[redacted]

Casalis philippe Carme

Turin le 5 giugno 1797

Modo ex libris H. Carena.

INTRODUCTIO
AD
PHILOSOPHIAM NATURALEM

AUCTORE

PETRO VAN MUSSCHENBROEKIO.

EDITIO PRIMA ITALICA

Pluribus Adnotationibus emendata aucta atque illustrata.

TOMUS SECUNDUS.

[redacted]



[redacted]

PATAVII, Typis Seminarii. MDCCLXVIII.

Apud Joannem Manfrè.

SUPERIORUM PERMISSU, ET PRIVILEGIO.

INTRODUCTIO AD PHILOSOPHIAM NATURALEM

PARS SECUNDA.

CAPUT VIGESIMUM SECUNDUM.

De Fluido in Genere.

§. MCCXIX.

SCientia, quæ generales proprietates, actiones & passiones omnium corporum fluidorum examinat & exponit, appellatur *Hydrostatica:* olim *Hygrostatica*.

§. MCCXX. *Fluidum*, vocamus congeriem corpusculorum minimorum, quæ singula seorsum sumta tam parva sunt, ut sensibus humanis nequeant internosci, aut distingui, atque pressui cuicunque, aliquam versus partem directo, insensibiliter nobis parvo, cedunt, & cedentia causæ prementi vel corpusculo imposito, facillime inter vicina moventur, miscentur, absque totius majoris massæ motu: Adeoque necesse est, ut corpuscula parum inter se cohærescant, & lævitate continua superficierum lubrica sint proclivia ad motum. Fluida autem politura, & Pulveres tenues asperitate atque difficili mobilitate videntur potissimum inter se distingui.

§. MCCXXI. Solent Philoſophi diſtinguere *Fluidum*, *Humidum* & *Liquidum*. Id vocant *Liquidum*, quod quidem fluidum eſt, ſed ſub Aere ſuperficiem ſolo parallelam format; omni fluido non ſemper ſub Aere hanc ſuperficiem induente; veluti videre eſt in Flamma, Fumo, Anhelitu, Nube.

§. MCCXXII. *Humidum* vocant, quod Fluidum eſt, ſed digitis attactum & fricatum ſenſationem humoris præterea in nobis excitat; ita eſt Aqua, Vinum: Humida vero non ſunt, Aer ſincerus, Ignis, Mercurius, Metalla refuſa. Videtur hæc diſtinctio §. 1221, 1222. non magnæ utilitatis, quia ex ea non multum patefiunt fluidorum proprietates.

§. MCCXXIII. Non igitur unum corpuſculum conſtituit fluidum, ſed plurium collectio: Quomodo enim in uno poſſet cognoſci, quod cedendo movetur cum aliis facillime, ſecundum §. 1220. Non eſt igitur ultima elementaris fluidi ſola particula fluida, nec unica molecula ex elementis compoſita.

§. MCCXXIV. Quodlibet corpuſculum, quod pars fluidi eſt, eſt firmum vel durum: ſive conſtat ex partibus adeo cohæreſcentibus, ut non ſecernantur eadem vi, qua totum corpuſculum movetur. Niſi ea durities partium foret, omnium fluidorum corpuſcula a minimo motu ſecernerentur, frangerentur in elementa, fierent minima, nec præ ſubtilitate ullis Microſcopiis videri poſſent, ex conſpicuis fierent inviſibilia. Experientia autem conſtat, multorum fluidorum partes eſſe inſignis magnitudinis, Microſcopio facile conſpicuas: imo ejuſmodi videmus, quæ etiamſi ex plurimis minoribus conſtent, & fluant currantque per canales ſive amplos, ſive anguſtos, nihilominus molem firme cohærentem, non fractam, ſervant. Non cognoſcitur hucuſque fluidum, cujus quælibet conſtituens pars conſtat ex particulis adeo laxe cohæreſcentibus, ut nulla vi ſolvendæ eſſent, licet nonnulli Eruditi ſic fluida finxerint.

§. MCCXXV. Idcirco illud corpuſculum firmum, utcunque parvum, non differt a particulis reliquorum corporum: eique moto vel quieſcenti inerunt omnes vires, actiones & paſſiones corporum majorum: adeo ut omnia, quæ tradidimus in ſuperiori doctrina de Gravitate, Motu, Viribuſque corporum motorum, Percutientium, & de Inertia ac Reſiſtentiis, illi corpuſculo conveniant & applicari poſſint.

§. MCCXXVI. Ut maſſa ſit fluida, non neceſſe eſt ut ſingula corpuſcula ſint elementa, ſed poſſunt eſſe particulæ variorum ordinum §. 98. modo ſint adeo exiguæ & minutæ, ut quælibet noſtros ſenſus, non invocatis auxiliis, effugiant: Nunquam enim congeriem ſenſibilium partium Fluidum vocamus, licet reliquæ proprietates acervo inſint. Ideo farinam utcunque tenuem, tum Aurum Muſicum, Gypſum commolitum, quod in ferrea olla uſtulatur, appellamus pulverem, non Fluidum. Quo ex ordinibus altioribus fluidi partes ſint compoſitæ, erit id eo craſſius: quo fluidum ex particulis conſtiterit, propius ad elementa accedentibus, erit ſubtilius. Docet experientia id obtinere in Natura, cum multa ſint fluida diverſæ craſſitudinis, veluti in Chylo, Lacte, Sanguine, Sero, Lympha, Aqua, Oleis, Spiritibuſque ſtillatitiis patet Microſcopiorum beneficio, tum aliis examinibus.

§. MCCXXVII. Si igitur fluidi partes ſint admodum craſſæ, conſtentque

que ex altiori Maſſarum ordine, poterunt fieri ſubtiliores, modo ſolvantur & diſcerpantur aliquoties in inferiores ordines: ex quibus uſque ad minima ſive elementa diſtabeſcere & frangi poterunt.

§. MCCXXVIII. Hoc fieri, & craſſiora fluida attenuatione continua gradatim evadere ſubtiliſſima, confirmat experientia. Albumen enim ovi modo poſiti eſt tenax fluidum, incubatu gallinæ, vel fotu in fimo equino, aut in fornace ex more Ægyptiorum, ſubtilius ſubtiliuſque fit, ita ut tandem Aqua attenuatius & volatilius evadat. Sanguis ruber, craſſiſſimus fere liquor in corpore animali, circulatione per canales arterioſos & venoſos tenuatur in ſerum ſubtilius, hoc continuato attritu in canalibus anguſtioribus in lympham tenuiorem vertitur. Olea, quæ ſunt fluida craſſa, ſæpius ex Aqua in puriſſimis vitris deſtillentur, ſemper ſubtiliora fiunt, relictiſque aliquibus craſſis fæcibus, tandem Alcohol Vini ſubtilitate æmulantur: Hombergius tradidit, ſe libram Olei ſexies cum calce viva deſtillaſſe, tum quindecim uncias aquæ, una ſuperſtite uncia olei, ſe recepiſſe: tot olei partes ab igne & calce fractæ tenuatæque ſunt. Cera deſtillata præbet aquam acidam, & oleum inſtar butyri craſſum, quod poſtea crebro deſtillatum commeat in oleum tenuiſſimum, fluidiſſimum. Craſſum Muſtum fermentatione fit Vinum, quod actione ignis fit Spiritus Vini tenuior, qui repetita deſtillatione Spiritus fit rectificatus; hic novo ignis attritu in Alcohol ſubtiliſſimum attenuatur, quod cum oleo Vitrioli, aut Spiritu Nitri fumante digeſtum, deſtillatum, vertitur in Spiritum Vini Æthereum, artificialium fluidorum tenuiſſimum.

§. MCCXXIX. Quemadmodum fluidorum craſſiores partes in tenuiores reſolvi poſſunt, ita etiam corporum firmorum partes ſunt comparatæ: ſunt enim quælibet corpuſcula reliquis ſimilia: Quamobrem facile animus intelligit, corpora firma majora in fluida poſſe verti, modo partes de cætu materiæ depellantur, & hæ iterum frangantur aliquoties, donec adeo ſubtiles evadant, ac ad fluidum conſtituendum neceſſe eſt, & ſimul lævigentur, aut rotundentur, ut lubriciſſime moveri volvique queant, aut ſeparatæ in fluido natent. Exemplum præbent Salia, uti Sal Marinum; Gemmæ, Fontium, Nitrum, Vitriolum: ſingula hæc ſeorſum capta, in igne exſiccata, & cum triplo boli ſicciſſimi deſtillata, fiunt fluidum tenue, acidum, corrodens. Nitrum vero cum Alumine calcinato adjecta Limatura Zinci, modico igne agitatum, mutatur in Spiritum album fluidiſſimum; & tenuiſſimum. Lapis Calaminaris, Minium, Regulus Antimonii, Marcaſita Aurea, Marcaſita argentea, Tutia, Limatura Plumbi, ſeorſum quælibet cum Sale Ammoniaco deſtillata, vertuntur in Spiritum volatilem, fluidiſſimum, acerrimum, tradente Neumanno. Langelottus Aurum longiſſimo tritu in Aquam verti comperit. Hombergius cum aqua metalla diu attrita, ſoluta fuiſſe & in fluidum tabefacta affirmat. Stannum cum Mercurio ſublimato igne agitatum arte, in Spiritum tenuem fumantem reſolvitur. Auripigmentum cum dupla copia Mercurii ſublimati deſtillatum præbuit album, limpidum, fumantem, gravem Spiritum, ut & levius ſupernatans fluidum: Antimonium aut Biſmuthum (a) cum Mercurio ſublimato

(a) L'Hiſtoire de l' Acad. Royal. An. 1713. pag. 55.

to destillatum abit in Butyrum, quod repetitis destillationibus convertitur in fluidum tenuissimum.

Sulphur, Sal Ammoniacum, & Calx viva in æquali copia mista & igne vexata mutantur in Spiritum rubrum, tenuissimum, fumantem.

Calx, Creta, Terra quælibet, primum macerata in Spiritu Salis marini, ita attenuantur, ut in aqua penitus distabescant, constituantque massam æque limpidam ac ante, ut nihil corporis firmi superstes appareat. Glacies ab igne refunditur in aquam: Partes molles Animalium, uti Carnes, Membranæ, Cutis putrefactione in fluidum tabescunt. Cibi firmi ab Animalibus comesti, sive fuerint ex Regno vegetabili aut Animali, solvuntur in fluidum chylum, fluidum Lac, versi in Sanguinem, Serum, Lympham. Vegetabilia omnia putrefactione, digestione, fermentatione, combustione, destillatione, attritu resolvi possunt in fluida: Adeoque corpora omnia in triplici Regno firma franguntur, & resolvuntur in fluida: Non autem antea memorata corpora in se concludebant hæc fluida, nam hæ partes una cum aliis molem firmam componebant, sed aliqua ex memoratis operatione partes de cætu materiæ depulsæ, & fractæ tenuatæque in massam fluidam conversæ fuerunt.

§. MCCXXX. Quandoquidem omnia firma concreverunt ex minoribus particulis concilium expertis, mirandum non est, fluida iterum in firma, sola partium conjunctione posse converti: ita Aqua vertitur in glaciem: dicitur Aqua millesies destillata ex vitris in terram mutari: Aqua Staffordiensis percolata, coctione fit arena: Humor aqueus in oculo aquilæ in lapidem fuit conversus (*a*). Du Clos refert, aquam, quæ arenam Stampensem imbutam Spiritu Vini, Sale Tartari ac volatili aceti solverat, in lapidem concrevisse (*b*). Olea sola, sæpius igni subjecta Artificiis Chemicorum, in terram commeant: Oleum Anisi, modico frigori expositum, in crystallos solidescit; idem Neumannus in oleo Thymi; Maudius in oleo Sassafras experti sunt (*c*). Imo sola mistura Alcoholis Vini cum Spiritu putrefactæ urinæ in offam Helmontii induruit. Quando Spiritus Urinæ putrefactæ destillatur leni igne cum Spiritu Vini vulgari, adscendunt vapores, qui in capitello tenue, album corpus, firmum, sublimatum formant. Si sanguis e vivo homine saliens in lagena excipiatur, & oscillationibus agitetur, vel quassetur, extemplo multum ejus coit in membranam firmam, crassam: Serum superstes, licet non mutandum in membranam, coalescit tamen ad ignem. Sanguis e vena hominis in amplum vas exceptus, nec agitatus, in massam firmam celeriter concrescit: si serum separetur, in eo insula rubra, firma, diu superstes cernitur: Decoctum capitis mortui ex calce viva & Sale Ammoniaco, mistum cum oleo Tartari per deliquium, brevi firmitatem adipiscitur, nec amplius in aqua solvitur. In pulverem reducti silices cum cineribus clavellatis & nitro, in crucibulo fusi pulverem dant in aqua solubilem, qui successu temporis lapidescit, & vehementer induratur. Spiritus Nitri cum oleo Nitri per deliquium præbent Nitrum rege-

(*a*) Memoires adoptez Vol. 1. pag. 299.
(*b*) Du Hamel Histor. Acad. Reg. Lib. I. An. 1667.
(*c*) Philos. Transact. Num. 389. 431. 450.

generatum solidum. Aqua ingressa Plantarum semina vel radices aut bulbos, vi vegetabilis corporis in plantam firmam concrescit. Chylus e cibis solidis in corpore viventis animalis jam fluidus, vi fabricæ mutatur in ossa, carnem, cartilaginem, membranam, pilos, aliasque duras partes. Fluidum in filario Aranearum, Erucarum, & similium Insectorum, simulac ab Aere attingitur, solidescit in sericum, quod postea nec in oleo, spiritu, aquave solubile est. Mercurius in vitro centenis vicibus destillatus evadit pulvis ruber, splendens, amarus, metallici saporis (*a*). Cum Auro in Amalgama conversus Mercurius, & aliquot mensibus digestus, non amplius Aurum omnino relinquit, sed in eo acquirit formam solidam candidi coloris, observante Brandt (*b*). Mercurius cum acido Sulphuris junctus durissimam præbet Cinnabarin. Hyeme asperrima Petropoli a Spiritu Nitri fumante, qui nivi affundebatur, in massam conglaciatam, solidam, plumbo nonnunquam duriorem, conversus fuit. Cera ex altero ventriculo Apis regressa, liquida est, quæ simulac aerem attingit, solidescit (*c*), nisi fuerit egeries Apis (*d*); quod tamen incertum.

§. MCCXXXI. Interim sive massa firma in fluidam, vel fluida in firmam vertatur, aut fluida crassior in subtiliorem tenuetur, manet ponderis ejusdem: In nonnullis occasionibus tamen pondere augetur, ab adhærescente igne; labefactatur nunquam, nisi partes avolaverint: adeoque in omnibus hisce Metamorphosibus cuilibet particulæ gravitas inest constans & immutata; omnium enim earum pondus summam ponderis, quod est in tota massa exhibet. Ideo contra omnem analogiam ratiocinantur, qui fluida determinatæ crassitudinis ponderosa esse, simulac vero in aliquem gradum subtiliorem tenuarentur, qualem Ætheri adscribunt, pondere orbari opinantur.

§. MCCXXXII. Quoniam fluidorum particulæ sunt admodum subtiles, in ampliores poros corporum majorum intrare, eosque permeare poterunt: Aer perreptat omnia ligna, sunt enim materiæ pori patentes, & particulis aereis latiores: Aqua penetrat se in omnia vegetabilia, in multos lateres coctos, lapidesque, & in plurimas animalium partes; emollit, quas intravit partes rigidas, aut tumefacit. Oleum irrepit in ligna plurimosque lapides: Mercurius in nonnulla Metalla & in corpus Animale. Ignis, Lux, Fluidum Electricum pertranant omnia corpora, utcunque densa.

§. MCCXXXIII. Probabile est multorum fluidorum purorum & sincerorum partes figuræ sphæricæ, aut sphæroideæ esse. 1. Quia corpora hujus figuræ lubricissime supra se moveri volvique possunt, veluti fluidorum partes moventur (*e*).

2. Quia partes plurimorum fluidorum majores, quæ ope Microscopiorum videri possunt, rotundæ sunt, veluti sunt Lac, Sanguis, Serum, multa Olea, Mercurius, Aer in aliquo liquore conspicuus semper hanc formam exhibet: Si fumus carbonum excipiatur in superficie plana speculi, & Micro-

(*a*) Philos. Transact. Num. 430.
(*b*) Acta Litteraria Sueciæ An. 1731. pag. 1.
(*c*) Reaumur Histoir. des Insect. Tom. V. pag. 25.
(*d*) Philos. Transact. Num. 496.
(*e*) Lucretius Lib. 2. V. 451.

croſcopio ſpectetur, nil niſi meros globulos exhibet. Derhamus vapores in obſcura examinans camera, Microſcopio ſphæricos invenit. Si in fluidis craſſiorum partium rotunditas ſit, Analogice concludimus eam eſſe quoque in fluidis ſubtilioribus: Non tamen partes, quæ in quocunque fluido miſto ſunt, erunt rotundæ, ſæpe enim multa heterogenea ſunt immixta; veluti pulviſculi in aere volitantes variarum ſunt formarum; Sales in multis aquis corroſivis ſunt acuti, oblongi; Olea ſtillatitia, tum & oleum olivarum, præter globulos, alias heterogeneas particulas continent: Verum hoc non obſtat, quin partes plurimorum ſincerorum fluidorum ſint in formam orbis abſoluti globatæ: nihilominus hæc ſententia inter demonſtratas numeranda non eſt: quia non eſt ſtabilis & conſtans concluſio ex Analogia.

§. MCCXXXIV. Si fluida ex corpuſculis ſphæroideis componantur, multa inter ſe relinquent interſtitia, in quæ minores partes irrepere poſſunt abſque totius maſſæ intumeſcentia: Hinc quando Sal aquæ injectus ſolvitur & tabeſcit, interſtitia aquæ ingreditur, & vacuitates nonnullas implet; accuratius id fit, ſi denuo adjiciatur ſaccarum, quod in ſuperſtites inanitates irrepit, & melius adhuc, alumine denuo adjecto.

§. MCCXXXV. Si inter ſe comparentur fluida, non deprehenduntur univerſa eſſe æque fluida: nam fluidum fluidiſſimum eſt Lux, Ignis, Electricum, tum Aer: eſt Spiritus vini æthereus fluidior Alcohole, Alcohol fluidius Vini ſpiritu vulgari, qui fluidior Aqua, hæc Vino, hoc Muſto, hoc Syrupo & Oleis. Fluidum perfecte fluidum non cognoſcitur, quia omnia corpora ſe trahunt, omnia igitur fluida ob attractionem tenacia ſunt; idcirco nunquam in maſſa fluida partes poſſunt a ſe removeri, niſi vi ſuperante attractionem vel tenacitatem.

Fluiditas nonnullorum major ab his cauſis pendere videtur.

1. Quo particulæ fluidam maſſam conſtituentes ſunt ſubtiliores; eo enim reliquis paribus fluidum erit fluidius ſive mobilius.
2. Quo partes fluidi ſunt minoris ponderis.
3. Quo ſuperficies ſunt lævitate continua magis politæ.
4. Quo partes minori vi ſe trahunt.
5. Quo figura propius ad ſpeciem pilæ abſolutæ accedunt.
6. Quo partes ſunt duriores.
7. Prout componentes partes in fluido miſto diſcrepant, lubricitatem augendo.
8. Multa, prout plus calent, ſunt fluidiora, veluti Adipes, Olea, Balſami, Mel.

Forſitan multo plures cauſas huc revocandas eſſe inveniet & docebit ſerior ætas. Quia eorundem fluidorum fluiditas multum a calore pendet, tum & ab admixtis, determinari fluiditas certis gradibus nequit; nam perpetuo differt Calor in Aere, & ita in fluidis quæ ſunt in Aere: præterea fluidiſſimæ partes, quæ leviſſimæ eſſe ſolent, continuo exhalant, ſuperſtitibus craſſioribus & gravioribus, adeo ut temporis ſucceſſu multo tenacius evadat fluidum, uti in oleis expreſſis & ſtillatitiis eſt manifeſtum.

§. MCCXXXVI. Fluidum eſt eo tenacius, quo particulæ fuerint craſſiores, graviores, ſuperficiei ſcabræ, vix ſphæricæ, figuræ irregularis, molles,

ſe

se valde attrahentes, aut admixtæ quæ mobilitatem minuunt, tum prout plurima minus calent, & tempore gelante.

§. MCCXXXVII. Prout hæc in §. 1235, 1236. variis inter se gradibus differunt, etiam fluidorum diversa fluiditas & viscositas erit.

§. MCCXXXVIII. An igitur Natura fluidi in partium continuo motu consistit, quo sublato fluidum in corpus firmum concresceret, uti nonnulli Philosophi asseruerunt? Nihil minus verum esse docet tum experientia, tum ratio; licet quædam massæ modo sint fluidæ, quarum partes, actione ignis secretæ, motu violento agitantur: uti sunt Metalla, Cera, Sebum, igne liquefacta. Nam horum partes adeo vehementer se trahunt, ut nisi ab igne, se inter eas interponente, removeantur, illico in firmam molem vertantur: verum hoc non necessarium esse in reliquis fluidis sic liquet. Multa præterire potuissem, sed cumulate satisfaciendum esse putavi.

1. Si enim fluidum, uti Aqua, vel quodcunque Oleum, in sphæra cava firma & quiescente sit valida vi pressum, veluti fit in experimento, incondensabilitatem Aquæ monstrante §. 1445. an non omnes partes se contingentes, adeo arcte erunt adactæ, ut propter attritum inde oriundum moveri nequeant, nisi causa potentissima accesserit, quæ attritum superet, si superari possit? An in ejusmodi casu partes intestino agitabuntur motu? verosimile id non est.

2. Quia omnes partes fluidorum se trahunt, uti in guttis patet, quiescunt necessario, postquam attractione ad æquilibrium pervenerunt; nec fieri potest motus, nisi causa externa accesserit, vim trahentem superans, partemque a parte divellens.

3. Neque in ullis fluidis puris, in vase quiescente & loco quieto collectis, ullus partium motus intestinus observatur, quacunque industria, quibuscunque Lentibus & Microscopiis accuratæ observationes instituantur.

4. Si Aquæ admisceantur sordes, limus, arena, aliive pulveres: hæc omnia cum aqua permista, motu intestino durante, natant: verum Aqua in tranquillo loco stagnante sidunt pulveres, limus, arenæ: quæ motum intestinum non amplius superstitem probant: præcipue si prope fundum vasis in aqua fluitantem limum ejusdem gravitatis Microscopio contemplemur, penitus languere veterno limus videtur; adeoque etiam fluidum, quod limi particulas in rotundum ambit, quiescit.

5. In lamella vitrea plana ponatur gutta fluidi Olei Raparum, aut Amygdalarum dulcium: hæc inspiciatur Microscopio maxime amplificante Cuffii, guttam ex innumeris tenuissimis globulis esse compositam clarissime videbimus, non ex motis, sed ex omnino tranquillis & quiescentibus: quod solum exemplum sufficeret demonstrando asserto, & quo cadit aliorum Philosophorum sententia: qui enim motum intestinum pugnacissime defendunt, spectent ipsi hoc oleum, tumque desinent contra nos disputare.

6. Si in vivo pisce liquores per canales fluentes laudatissimo Microscopio inspicimus, tum in languescente pisce liquores hinc inde in vasculis stagnantes & quiescentes videmus, quo tempore tamen non desinunt esse fluidi: ideo confestim in pisce redeunte vigore iterum propelluntur, & perfluunt canales ut ante.

7. Præterea globuli rubri sero innatantes propelluntur in vasis motu recto, lineis parallelis, non confunduntur inter se, nec ullo motu rotundo circa centrum aut axin circumvertuntur, nec ullum indicium alicujus motus intestini exhibent.

8. Partibus fluidi non est superficies perfecte polita: nam constant ex particulis minoribus, poros intercipientibus, & ideo aliquantum inæqualem asperamque superficiem efficientibus, quales mutuo attritu motum brevi amittant necesse est, præcipue si in loco quieto ponantur.

§. MCCXXXIX. Non vero qui pro motu intestino fluidorum stant, aliquid præsidii inveniunt, arguendo fluida se alienis figuris accommodare. 2. Fluida cum aliis fluidis misceri. 3. Non dari fluiditatem sine certo gradu caloris. 4. Corpora quæ in fluidis solvuntur, probare partes fluidorum esse in motu.

Hisce enim respondetur, & quidem ad primam objectionem, non negari fluidorum partes sæpe & ab exigua causa moveri: sed eas semper moveri, quamdiu fluidam massam componunt, repugnare observationibus antea allatis: quo tempore fluidum vasi infunditur, se accommodat figuræ vasis, movetur, accommodatione peracta, propter attritum & attractionem partium gradatim torpere incipit, donec obdormiscens tandem quiescit.

Ad secundam objectionem regeritur: Quando fluidum cum fluido miscetur, revera movetur: mixtura peracta sopitur motus, donec nullus supersit: sed permixtiones non adeo celeriter perfici, ac opinio fert, probaverunt de Lanis & Beccarius (*a*). Vino enim Italico rubro & gravi aqua leniter fuit affusa, & in quieto loco posita, modo permista cum Vino fuit post 18. menses. Tincturæ cupri in aqua forti, alto tubo injectæ, affusa fuit aqua; hæc aliquantulum ad altitudinem 14. pollicum tincta fuit, non ulterius, licet quinque mensibus elapsis.

Tertia objectio refellitur, non dari fluiditatem sine certo gradu caloris, demonstrandum foret in Aere, oleis omnibus stillatitiis, Spiritu Vini æthereo, Spiritu Nitri fumante, &c. quælibet vero copia ignis, non enim memoratis fluidis ignem inesse negamus, non potest commovere partes fluidorum; nam ut moveat, necesse est superare partium gravitatem, attritum, & vim qua se mutuo trahunt: id nequidem ignis a Luna replicatus in terram, & speculo ustorio exceptus ac condensatus præstare potest in Aerem, immobilitate Thermometri Drebbeliani hoc evincente, multo minus parcior ignis copia hoc in aliis fluidis præstabit; saltem non in oleis, sive expressis, sive in multis stillatitiis, quorum partes Microscopio spectatæ quiescunt, accedit quod fluida creata sint ante ignem tradente Mose (*b*).

4. Quod solutiones corporum in fluidis attinet, certum est solutiones non perfici sine motu, imo motum sæpe diu perstare, veluti per Microscopium Spectanti Aloen in Spiritu Vini recenter solutam amænissimo spectaculo apparet: sed motus aliarum solutionum non probat eundem in fluido fuisse, antequam alterius corporis menstruum erat affusum: Injiciatur enim Metallum menstruo quiescenti, mox oritur effervescentia, sæpe vehementissima;

(*a*) Commentar. Bonon. Vol. I. pag. 483.
(*b*) Geneseos Cap. I.

ma, cum insigni spuma & magno calore: absurdissimus merito haberetur, qui talem violentum motum antea in his menstruis fuisse contenderet, cum tantum oritur, quia menstruum & metallum fortissime se trahunt, repellunt, solvunt, motumque interea excitant: verum merentur videri, quæ circa hujusmodi solutiones egregius Beccarius adnotavit, quæ si quis æquo animo perpenderit, fluidorum partes non semper necessario moveri concludet.

Nec aliquid evincitur, supponendo partes fluidorum sese non contingere, sed distare, & interpositum esse aliud fluidum, quod commune vinculum non sit, sed partes teneat sejunctas, ideo massa fluida erit, quamvis omnis ignis absuerit, modo illud aliud fluidum partes a partibus secernat.

Rogamus quodnam sit illud fluidum sejungens, & an cognoscatur? nequaquam, sed hypothetice modo assumitur; quicunque observationes Microscopicas in multis fluidis facit, hanc sententiam nunquam amplectetur: & an frigus & gelu illud fluidum secernens ex massa fluida expellit, cum Cera, Pix refusa & fluida a frigore solidescunt; aut Aqua, Aqua marina, Vinum, Spiritus Vini, Acetum, Spiritu Aceti a gelu in glaciem vertentur?

§. MCCXL. Si massa fluida componatur ex particulis, quæ omnes sunt ejusdem ordinis §. 98. & magnitudinis, erit fluidum homogeneum & purum.

§. MCCXLI. Si vero componatur ex particulis diversi ordinis, erit heterogeneum & impurum: proinde eo propius ad homogeneum accedet, quo plures particulæ unius ordinis totam massam constituerint. Ignoramus an fluida homogenea sint in rerum Natura, forte his proxime accedunt Aqua sincera, Aer sincerus, Mercurius sincerus, Lucis radius quilibet in suos colores separatus.

§. MCCXLII. Permisceri autem possunt cum fluidorum particulis illæ firmorum corporum, majores minoresve fuerint: idcirco mixtorum fluidorum infinita esse potest varietas, qualis etiam in Natura observatur.

§. MCCXLIII. Quot sunt vegetabilia, totidem sunt diversarum qualitatum, saporis, odorisque aquæ stillatitiæ, vel coctione aut infusione ex iis paratæ. In aqua solvi possunt omnium Salium partes, sed & horum partes acidæ, constituentes tum Spiritus acidos corrodentes, in quibus iterum Metallorum, Lapidum, Terrarum partes tabefactæ natare possunt, atque fluida diversæ gravitatis specificæ, tenacitatis, fluiditatis, duritiei, mollitiei, compressibilitatis &c. efficere.

CAPUT VIGESIMUM TERTIUM.

De Pressu fluidi ex Gravitate.

§. MCCXLIV. Quoniam omnes fluidi partes sunt graves, aliquot A, B, C, D, E, perpendiculariter insistant, ponTab. XXIX. Fig. 1. dere pars in partem operabitur, superior A sustinebitur a secunda B, & semper quælibet inferior pondus superiorum incumbentium sustinebit, adeo ut infima E a pondere omnium impositarum A, B, C, D, prematur: Interim omnes inferiores, quæ sustinent superiores, sustentando reagunt has sursum, ideo quantum infima E deorsum premitur, tantum omnes impositas sursum reprimit.

§. MCCXLV. Si vas RXZS contineat ejusmodi seriem partium fluidi, Tab. XXIX. Fig. 1. fundus XZ in puncto contactus ZM premetur a pondere omnium A, B, C, D, E. Hic autem fundus eas sustinens, æqua vi omnes in altum reprimit.

§. MCCXLVI. Si in vase RXZS aliquot ejusmodi series FG, HK, Tab. XXIX. Fig. 1. AM ad solum perpendiculares, æquales priori AM juxta se steterint, erit actio partium fluidi, tam quoad pressuram in se invicem, quam quoad reactionem, veluti in §. 1244. Cum igitur particula I in medio columnæ HK ponitur, premetur a pondere incumbentium partium HP, si autem in loco inferiori fluidi fuerit, a pluribus partibus plus premetur: Loco partis I, sit aliquod aliud corpus in fluido positum, id a fluido incumbente eo plus Tab. XXIX. Fig. 2. premetur, quo altius est mersum, eo minus premetur quo superficiei RS est propius. Id probatur tubo AB vitreo, ab altera extremitate A vesicam, liquoris colorati plenam, gerente: quo altius enim vesica A in vasis CDEF fluido deprimitur, liquor coloratus plus pressus, tubum ad majorem altitudinem subit: & si liquor sit ejusdem ponderis ac Aqua, quæ est in vase CDEF, stabit in tubo & in Aqua ad Libellam: Si in vesica A Spiritus Vini fuerit coloratus, erit in tubo KB major altitudo, quam Aquæ.

§. MCCXLVII. Quia particulæ sursum reagunt, quantum deorsum premunt, erunt in vase omnes in æquilibrio: adeoque exigua vi, attractionem & attritum partium superante, sursum deorsumque, ultro citroque, ac si gravitatis expertes forent, moveri poterunt: Hinc parva phiala P, Tab. XXIX. Fig. 3. aquæ plena, & ex bilance BA in æquilibrio cum facomate C pendens in aqua, ab exiguo ponduscúli augmento in C elevatur. Nihilominus fluidum in fluido suum pondus retinet: si enim phialam P vacuam, & sub aqua mersam ponderemus, & pensio, postquam aqua impleta est, repetatur, ponderosior deprehenditur, quantum gravitat omnis aqua, quam phiala capit; uti ex aquæ in lancem ex phiala effusæ pondere liquet.

§. MCCXLVIII. Præterea fluidi pressus in fundum vasis XZ est æquaTab. XXIX. Fig. 1. lis ponderi omnium partium fluidi simul: Hinc in omnibus vasis, quibus latera sunt ad horizontalem fundum perpendicularia, fundus a fluido deorTab. XXX. Fig. 15. sum premitur, quantum est fluidi pondus, veluti in vase cylindrico RTGS cum fundo mobili GS ab experientia confirmabitur.

§. MCCXLIX. Prout igitur est copia serierum æque altarum in diversis vasis, idem fluidum continentibus, sed cum fundis discrepantis magnitudinis XZ, MN, ita erit pressura in fundos, & pondus fluidi infusi RXZS, LMNO. Tab. XXIX. Fig. 1. Fig. 4.

§. MCCL. Quemadmodum fluida fundos vasorum premunt, ita fluida fluidis affusa & non permista premunt, inferius enim fluidum fundi munere fungitur, superius fluidum sustentans. Ideo si in vase RXZS fuerit Mercurius ad altitudinem PXZQ, insertusque canalis HV, utrimque apertus, a superfusa Aqua RPQS, premetur Mercurius in tubum ad altitudinem KO. Tab. XXIX. Fig. 5.

§. MCCLI. Series aliquot partium in notabilem crassitiem conjunctæ, constituentes parallelepipedum, vel cylindrum, vocantur *Columna fluidi*. Ejusmodi columnas, fluidum componentes, solent Philosophi facilitatis ergo ad determinandas pressuras animo concipere: hoc pacto breviores clarioresque demonstrationes concinnantur.

§. MCCLII. Quo columnæ fluidi in vase ubivis æque amplo, laterumque ad Solum perpendicularium, sunt altiores, fundus vasis plus premetur, & quidem vi proportionali altitudinibus columnarum; ita enim sunt pondera fluidi, quæ tota vi fundum premunt. Quando igitur columnæ sunt longissimæ, quæ corpori vel fundo vasis insistunt, pondere maximo premunt: ideo obturamentum subereum, gulam lagenæ vacuæ claudens, quæ ad magnam profunditatem in mare mergitur, in ventrem imprimitur (a).

§. MCCLIII. Quamobrem positis duobus vasis æque amplis, & laterum ad solum perpendicularium ac parallelorum, sed ad variam altitudinem fluido eodem impletis, erunt pondera fluidorum fundos prementium, uti fluidorum altitudines.

§. MCCLIV. Adeoque si vas foret prisma ABC, cujus unum latus BC, oblique ad solum fundi munere fungitur, alterum latus AB perpendiculare, columnæ fluidi DE, FG, HI, LK, diversæ altitudinis fundo BC insistant, quæ hæc loca fundi E, G, I, K, prement in ratione altitudinis: Nam BE premitur a columna ABED, & IK a columna HIKL. Tab. XXIX. Fig. 6.

§. MCCLV. Hæc eodem modo evenient in vasis, latera & fundos cujuslibet formæ habentibus: Nam in vase ABCD dividatur fluidum in pares columnas ad solum perpendiculares, premit columna EF partem fundi F toto pondere: pari ratione GK operatur suo pondere, atque ita deinceps HI, LM, NO, PQ, DC. Tab. XXIX. Fig. 7.

§. MCCLVI. Si igitur duo vasa KLMN, & OPQR, laterum ad solum perpendicularium & parallelorum, habuerint diversæ amplitudinis fundos horizontales LM, PQ, & varias ejusdem fluidi altitudines KL, OP, prementur fundi LM, PQ in ratione composita ex suis magnitudinibus & fluidorum altitudinibus. Sint diametri fundorum LM & PQ uti 1 ad 3: erunt amplitudines fundorum, uti diametrorum quadrata, sive 1 ad 9. Sit altitudo KL ad OP uti 1 ad 2 erit pressura fluidi in fundum LM, ad eam in fundum PQ, uti 1 ad 18. Tab. XXIX. Fig. 8. Fig. 9.

§. MCCLVII. Quoniam partes fluidi in seriebus rectis, ad solum perpen- Tab. XXIX. Fig. 10.

(a) L'Histoire de L'Acad. Roy. An. 1737. pag. 11.

pendicularibus, ſibi non incumbunt, ſed vario inordinatoque ſitu jacent, & forte omnes non ſunt paris magnitudinis, ſaltem non in omni fluido; premunt ſe etiam lateraliter: & quia cedunt impreſſioni minimæ, cedent lateraliter, & in quacunque obliqua directione, quantum perpendiculariter deorſum urgentur.

Tab. XXX. Fig. 1. Quod ut aliquomodo illuſtretur, ſint quatuor pares globi ABCD, quorum A premit globos C & B in rectis LF, LH, quæ tranſeunt puncta contactus E, I. Preſſuræ LF, LH ſunt oblique, adeoque reſolvi poſſunt in alias LG, GF, tum in LG, GH. eſt $GF = \frac{1}{2} LF$; $GH = \frac{1}{2} LH$. adeoque preſſuræ extrorſum, & ad latera, ſunt in quolibet globo ſemiſſes ponderis A incumbentis: verum ab inferiori parte reſiſtit globus D, cujus preſſura KF, KH, etiam reſolvenda eſt in KG, GH, tum in KG, GF, adeoque iterum globi C, B, premuntur extrorſum viribus GH, GF, ut tota preſſura extrorſum ad latera, fiat æqualis preſſuræ ponderis, quod eſt in globo incumbente A.

Tab. XXX. Fig. 1. Vel conſideretur hoc modo: Ducatur ex medio HK perpendicularis PF, & PQ parallela ad HF, in quam dimittatur perpendicularis FQ. Jacet C quaſi in Plano PF. Vis qua premitur C ab A lateraliter, eſt $= GH = \frac{1}{2} A$. vis qua C ſponte exire nititur ad latus, eſt ad ſuum pondus, uti FQ ad PF :: 1 ad 2. ergo tota vis, qua C ad latera nititur, eſt æqualis ponderi totius corporis A. Eſſe autem $FQ = \frac{1}{2} PF$ patet, (1) quia eſt $PF = KG$, eſt KP. PH :: KS. SG, eſt $SG = QF$, ergo $QF = \frac{1}{2} PF$.

§. MCCLVIII. Ideo qualibet columna fluidi in vaſe, & ad latera, & in omni obliqua directione, tanta vi in quacunque altitudine premitur, quantum perpendiculariter in iiſdem altitudinibus gravitate deorſum niti-
Tab. XXIX. Fig. 11. tur: Quemadmodum experientia probatur, cum fluido imponimus tubos vitreos rectos, obliquos, vario modo inflexos AB, CD, EF, GH, utrimque apertos, æque amplos, in quos omnes influit fluidum, aſſurgitque ad parem altitudinem; ſed quæ parum major eſt, quam fluidi altitudo in vaſe, propter vim tuborum anguſtorum attrahentem; in tubis admodum amplis fluidum modo eſt ad libellam.

§. MCCLIX. Hinc ſequitur quamlibet particulam fluidi ab omni parte æquali vi premi a fluido ambiente, & proinde quieſcere: niſi quædam a-
Tab. XXIX. Fig. 12. lia cauſa movens acceſſerit: uti aliis obſervationibus in §. 1238. & 1239. probavimus. Tum ſequitur corpus rotundum & cavum, tenue & fragile in flui-

(1) Cum triangulum HKF ſit æquilaterum per hypotheſin, erit angulus $PKF =$ angulo GFK. ſed etiam latera PK, KF ſunt æqualia lateribus GF, KF. ergo erit $GK = PF$. Sed ob parallelas PQ, HF eſt KP. PH :: KS. SG, & $KP = PH$. ergo $KS = SG = FQ$. ergo $FQ = \frac{GK}{2} = \frac{PF}{2}$.

fluido, uti ovum in vesica aquæ plena inclusum, pressuram ponderis P maximam absque læsione ferre posse: propter eandem rationem fœtus, ab omni parte fluido cincti, jacent in Utero admodum tuti, nec injuriæ subjacent, licet a pondere P, aut in aliis abdominis locis inæqualis fiat pressura, modo sit in lata plaga, & a planitie.

§. MCCLX. Si vas cubicum ABDCGFE, perpendiculare ad solum, impleatur fluido, unumquodque latus, veluti ABCD, extrorsum vi duplo minori, quam fundus vasis CD deorsum premetur. Tab. XXX. Fig. 2.

Est latus vasis ABCD quadratum, in quo ducta sit diagonalis AD, erit ACD Triangulum rectangulum Isosceles: in latere AC capiantur aliquot puncta A, S, M, Z, C. ex quibus ducantur perpendiculares in AC, usque ad diagonalem AD, veluti sunt SR, MN, ZX, CD. hæ sunt æquales altitudinibus quibus respondent, est enim SR = AS. & sic porro: verum pressuræ in hæc puncta sunt uti altitudines, pressuræ exprimuntur ergo lineis SR, MN, ZX, CD: quod si lineæ hujusmodi in omnia puncta lateris AC fuerint ductæ, complebunt Triangulum ACD, quod summam pressurarum lateralium repræsentat: Supra fundi CD puncta C, L, O, P, D, ducantur perpendiculares AC, HL, IO, KP, BD, quæ singulæ exprimunt pressuras fluidi in hæc puncta: si ergo in omnia puncta rectæ CD, ductæ sint perpendiculares, æquales AC, summa harum perpendicularium exhibebit summam pressurarum deorsum: sed hæ omnes perpendiculares complent totum quadratum ABCD, adeoque est summa pressurarum in fundum CD, uti quadratum ABCD: Cumque quadratum ABCD sit duplo majus Triangulo ACD, patet pressuram fluidi in latus vasis hujus esse duplo minorem pressura in fundum. Tab. XXX. Fig. 2.

§. MCCLXI. Si planum Triangulare ACD concipiatur moveri motu parallelo supra fundum DG usque ad G, in quolibet loco fundi semper Triangulum ACD exprimet pressuram lateralem contra latus CAEV, cum quadratum ABCD in Fig. 2. similiter motum exprimet in iisdem locis pressuram supra fundum: verum a moto Triangulo ACD, in Fig. 3, formatur prisma Triangulare ACDEVG, & a moto quadrato ABCD in Fig. 2. formatur Cubus ABCDEFG, qui est duplo major prismate ACDEGV: adeoque pressura fluidi in fundum est uti Cubus, & contra latus CAE, est uti prisma Triangulare ACDEVG. Tab. XXX. Fig. 3.

§. MCCLXII. Quia quodlibet latus ad solum perpendiculare in vase Cubico premitur extrorsum a fluido vi, vel pondere, quod est æquale prismati Triangulari ACDEVG, omnia latera Cubi simul extrorsum premenatur pondere duplo majori, quam fundus.

§. MCCLXIII. Adeoque corpus firmum cubicum impositum vasi cubico, cui convenit, premens fundum duntaxat pondere, conversum in fluidum, pressuram triplo majorem exercet in vas coercens, est enim pressura fluidi in fundum ut pondus, & adversus quatuor latera vasis uti quatuor Triangularia prismata, quæ singula sunt pars semissis Cubi, adeoque horum quatuor summa est ut duo Cubi, adeo ut fluidi tota pressura sit ad eam corporis firmi, uti 3 ad 1. Hoc locum habet cum Cubus firmus glaciei, aut Ceræ, vasi injectus postea ab igne refunditur.

§. MCCLXIV.

§. MCCLXIV. Sit vas Cubicum ABCDEFGW fluidi plenum, in quo concipiatur planum YQSV perpendiculare ad solum, quod separet fluidi partem anteriorem a posteriori, erit pressura fluidi in planum anterius ABCD non mutata, adeoque est uti prisma Triangulare ACDEVG. & contra latus BQSD uti prisma Triangulare BQSDCV. similis est contra latus AYVC. Adeoque tota pressura fluidi contra quatuor latera ABCD, BQDS, YQSV, AYVC est æqualis Prismatibus Triangularibus duobus, BCDGF, cum duobus CBDSQV. quæ sunt æqualia uni prismati, habenti unum latus Triangulare CBD, altitudinis BD, basin ex CD × in 2DG + DS. (1)

Tab. XXX. Fig. 3. Fig. 4.

§. MCCLXV. Si vas fuerit parallelepipedum oblongum ABCDEFGW, & BD sit = DC. ducantur diagonales BC, FW, eritque pressura fluidi contra latus BDGF, uti prisma triangulare CBDWFG ejusdem fluidi.

Tab. XXX. Fig. 5.

§. MCCLXVI. Hinc colligi potest quanta sit pressura Aquæ contra valvam cataractæ. Sit enim ABCD valva cataractæ, fundus sit DC, Aqua affluat a parte M, sitque altitudinis FC, capiatur CG = FC. ducatur FG, eritque pressura Aquæ in valvam ABDC, uti prisma triangulare Aquæ FCG & longitudinis DC. sit longitudo AB = 12. ped. FC = 10. ped. est CG = 10. ped. hinc prisma $DCFG = \frac{10 \times 10}{2} \times 12 = 600$. ped. cubicis Aquæ, est autem pes cubicus ℔ 63, capiendo numerum rotundum proximum; adeoque pressura Aquæ in valvam erit = 600 × 63 ℔ = 37800 ℔. Si autem fluidum a parte altera valvæ habeat altitudinem IC, tum fluidum M ab altera parte valvæ tantum premit pondere prismatis Triangularis FCG, longitudinis HI, minus prismate OCIH, adeoque multo minorem pressuram nunc sentit valva a parte M, nam pressus fluidi HICD reddit irritam fluidi in eadem altitudine IC a parte M pressuram. (2)

Tab. XXX. Fig. 6.

Tab. XXX. Fig. 6.

§. MCCLXVII. Sit vas prismaticum LMCDGFEH, cujus latera perpendicularia sint quadrata ABDC, fluidi plenum, erit pressura contra latus ABCD, extrorsum, uti ACD prisma triangulare fluidi, cujus basis est quadratum in latus CD, & altitudo latus AC, sed eadem est pressu-

Tab. XXX. Fig. 7.

ra

(1) Est pressio fluidi contra planum (vide fig. 4.) anterius ABCD, & contra posterius YQSV = 2 BCDGFW prismatibus triangularibus: & pressio fluidi contra plana lateralia BQSD, AYVC est = 2 CBDSQV prismatibus triangularibus. Sed prismata 2 BCDGFW + 2 CBDSQV sunt æqualia prismati, cujus altitudo est BD, & cujus basis est = 2 CWGD + 2 VSDC = $CD \times \overline{2DG + 2DS}$. (cor. 1. prop. 9. lib. 12. El. Tacq.) ergo tota pressura fluidi contra quatuor prædicta plana est æqualis prismati habenti altitudinem BD, basim vero $CD \times \overline{2DG + 2DS}$: quod prisma æquatur cubo ABDCEFGW, & simul parallelepipedo ABDCVYQS, uti patet.

(2) Si triangulum isosceles rectangulum FCG motu parallelo feratur supra fundum CD usque ad D, prisma triangulare ab hoc motu genitum exhibebit pressuram aquæ a parte M contra januam ABCD (per §. 1261.) & ob eamdem rationem, si fluidum a parte altera januæ habeat altitudinem IC, erit pressio aquæ ex hac altera parte æqualis prismati triangulari, cujus basis est ICO, & cujus longitudo est IH. Sed hæ pressiones sunt oppositæ. ergo erit pressio a parte M = FGCD − OCIH = differentiæ prismatum.

ra adversus reliqua quinque latera: (1) adeoque tota pressura fluidi in omnia latera prismatici hujus vasis est æqualis prismati Triangulari, cujus basis est rectangulum, cui unum latus est CD, alterum perimeter baseos MCDGIK, altitudo AC.

§. MCCLXVIII. Sit jam vas cylindricum ACBD cavum, fluidi plenum, sitque diameter CD baseos dupla altitudinis AC, cum cylindrus non differat a prismate multorum laterum, erit pressura fluidi extrorsum in totum latus cylindricum, uti pondus fluidi in prismate triangulari, quod habet latera baseos CE, & perimetrum baseos, & quod est altitudinis AC. Tab. XXX. Fig. 8.

§. MCCLXIX. Si hoc vas cylindricum sit amplius, & modo ad eandem altitudinem impleatur fluido, erit pressura fluidi extrorsum in cylindricum modo major, quantum perimeter baseos ex vase ampliori superat perimetrum baseos in hoc vase. (2)

§. MCCLXX. Sit canalis ABCD cylindricus fluido plenus, prementur latera extrorsum vi sive pondere, quod est in fluidi prismate triangulari EBDOGF, cujus latus DF in basi est æquale altitudini BD, latus FG æquale perimetro baseos CD, & altitudo BD. Tab. XXX. Fig. 9.

§. MCCLXXI. Si capiatur in latere canalis pars HKLI. & in eodem prismate ducantur KM, LN parallelæ ad basin DO, abscindetur ex prismate pars KMRP., LNSQ, cujus pondus est æquale pressuræ fluidi contra canalis latus HKIL in rotundum. Tab. XXX. Fig. 9.

§. MCCLXXII. Si fuerint duo tubi ABCD, *abcd*, cylindrici, æque alti pleni eodem fluido, erunt pressuræ fluidi in latera canalium, uti peripheriæ basium CD, *cd*, sive uti diametri basium CD, *cd*, quia peripheriæ sunt uti bases. Ex hisce propositionibus erui facile potest quantam pressuram aquæ sustinere debeant canales fontium Aquam vecturi ex locis editis ad loca jactus, & proinde quantæ firmitatis requirantur, & ut sint idoneæ firmitatis, quantæ crassitiei latera sint facienda, quod ex Cap. XXI. de Firmitate subduci facile potest: Nam pressura fluidi in latus concipienda est ab axe medio vel centro per radios in omne punctum ambitus: adeo ut omne punctum ambitus æquali vi extrorsum prematur; ruptura fiet, ubi locus est infirmior. Tab. XXX. Fig. 10.

§. MCCLXXIII. Si fuerit vas Fluido plenum, cujus latus sit quadratum ABCD, inveniri potest centrum pressuræ in O, quod est in media recta EL inter AC & BD, si prius inscribatur rectangulum æquilaterum CED, quod summam omnium pressurarum contra ABDC exprimit: & Trian- Tab. XXX. Fig. 11.

(1) Si triangulum ACD parallele moveatur supra latus CM, prisma triangulare descriptum habens pro basi rhombum æqualem quadrato lateris CM, vel CD, & pro altitudine latus AC determinabit quantitatem fluidi prementis planum laterale LACM; atque eadem est pressura adversus reliqua quinque latera.

(2) Cum pressura fluidi lateralis ubique æqualis sit pressioni perpendiculari; si dentur duo vasa cylindrica diversæ amplitudinis, sed ejusdem altitudinis A, erit pressura fluidi extrorsum in vase ampliori ad eam in vase angustiori, uti pondus fluidi in prismate triangulari, cujus altitudo est = A, & cujus basis est = rectangulo ex A in perimetrum baseos majoris, ad pondus fluidi in prismate triangulari, cujus altitudo est = A, & cujus basis potest rectangulum ex A in perimetrum baseos minoris, sive ut perimeter baseos amplioris ad perimetrum angustioris.

gulum CED dividatur in duas partes æquales, quarum una sit Trapezium CFGD, altera Triangulum EFG, Deinde investigetur centrum gravitatis Trapezii in P, & centrum gravitatis Trianguli in S, atque ex vecte PS pendere ambas quantitates, tumque ut summa ambarum quantitatum est ad PS, ita est quantitas EFG ad distantiam centri pressuræ O a puncto P, quæ est inter P & S. Sit EL = CD, ponaturque divisa in 100. partes, invenietur EO = 69.909. LO = 30.091. LP = 7.322. ideo erit EO ad LO proxime uti $2\frac{1}{3}$ ad 1. (1)

Si igitur potentia quædam in puncto sustentabit valvam a fluido pressam: oportet ut premat vel operetur in puncto O, atque utatur vi, quæ est æqualis ponderi aquæ valvam prementis, quam determinavimus supra in §. 1267.

§. MCCLXXIV. Si vasis fundus solo parallelus fuerit, nec omnes fluidi infusi columnæ fuerint ejusdem longitudinis, quia fluidum est incontinens sui, pressura laterali longiores columnæ delabentur in breviores, donec omnes ejusdem longitudinis fuerint, pressuræque cunctæ laterales sint in æquilibrio.

§. MCCLXXV. Idem effectus etiam continget propter pressuram perpendicularem: columnæ enim longiores plus gravitant brevioribus, descendentque elevaturæ breviores, donec omnes æquales & in æquilibrio sint.

§. MCCLXXVI. Ergo superficies fluidi quiescentis erit parallela solo, vel recta ad filum, ex quo grave libere pendet, sive recta ad lineam directionum gravitatis: proinde superficies erit sphæroidea, qualis ibi loci est Terræ superficies: tum vero dicitur esse fluidum ad *Libellam* vel *Libram*, & superficies fluidi quiescentis est *Curva ad Libellam*.

§. MCCLXXVII. Plurima alia phænomena ex fluidorum laterali pressura intelliguntur: veluti si dentur duo canales AB, CD, æqualis diametri ope

(1) Latus Vasis fluido pleni sit quadratum ABDC, cujus centrum pressuræ quæratur, seu punctum illud, in quo totum pondus fluidi concipiendum est in ipsum quadratum incumbens. hoc centrum pressionis debet esse in recta EL bifariam secante planum ABDC. Sed pressiones omnes in rectum EL a fluido exercitæ sunt uti triangulum æquicrure CED ipsi quadrato inscriptum. ergo, si trianguli ejusdem centrum gravitatis inveniatur, hoc erit centrum pressuræ quæsitum. rectæ itaque EL, CI ex angulis E, & C ductæ dividant in duas partes æquales latus CD in L, & latus ED in I; horum communis intersectio O erit centrum gravitatis trianguli. nam recta LE bissecat omnes lineas parallelas ad ipsam CD, quæ replent totam superficiem trianguli CED. ergo recta EL transit per centrum gravitatis trianguli. ob eamdem rationem recta CI transit per centrum gravitatis ejusdem trianguli. sed hæ lineæ se decussant in O. ergo O est centrum quæsitum gravitatis trianguli CED, seu pressuræ quadrati ABDC. & quoniam in triangulo CED latera sunt nota, cum sit EL = CD = 100, & CE = ED = 111. 803, per trigon. invenietur angulus CED = gr. 53. 8′, & angulus ECD = EDC = gr. 63. 26′. quare cum in triangulo ECI dentur latera CE, EI, & angulus CEI, reperietur angulus EIC = gr. 97. 15′. Tandem in triangulo EIO (in quo habemus latus EI = 55. $\frac{3606}{4000}$, angulum OEI = gr. 26. 34′, & angulum EIO = gr. 97. 15′) innotescet EO = 66. 746 fere. hinc OL = 33. 254. ideo EO paulo major quam $\frac{1}{2}$ rectæ EL, & ratio EO ad OL paulo major, quam 2 ad 1.

ope intermedii tubi B D H G inter se communicantes; fluidum infusum in canalem A B perfluet tubum H G B D in alterum C D, adscensurum ad libellam in utroque: quia fluidum in A B non prius quiescet, quam cum quod est in C D, presserit intermedium fluidum B D H G lateraliter vi æquali; quod fiet, positis paribus altitudinibus fluidorum in A B, & C D. Tab. XXX. Fig. 12.

§. MCCLXXVIII. Neque refert an vasa paris, an diversæ amplitudinis fuerint, modo vasorum attractio conspicuum discrimen non afferat, nam fluidum in vase angusto pari vi lateraliter premit, quam in vase ampliori C D E F, cum pressura lateralis sit æqualis perpendiculari, adeoque in vase angusto A B & amplo C D F E, positis paribus eorundem fluidorum altitudinibus, erunt pressuræ laterales æquales, quod experientia in hujusmodi vase confirmatur: modo tubus A B sit satis amplus, ut multum differat a tubo capillari, in quo fluidum, quia plus trahitur, altius adscendit: attractione partem ponderis sustentante. Tab. XXX. Fig. 13.

§. MCCLXXIX. Si fuerit vas conicum A G S C, coni basis G S sit fundus, Apex A C sursum spectet, impleaturque fluido, premetur fundus G S eadem vi vel pondere, ac si vas cylindricum R G S T ejusdem baseos G S, ad parem altitudinem A B, impletum fuisset. Tab. XXX. Fig. 14.

Concipiantur in cono columnæ ejusdem baseos ac media longissima A B C D apici respondens: hæc media descensum toto suo pondere molitur, nititurque elevare vicinas in vase breviores E E, F F, X X, O O, I I, V V: Hæ elevari nequeunt propter resistentiam lateris conici in E, F, X, G, O, I, V, S. ab hac resistentia proinde reprimuntur ad basin vi pari, ac si incubuissent extrinsecus columnæ A E, K F, Z X, C O, Q I, N S, sed ipsæ columnæ in vase E E, F F, X X, sunt graves, premuntque suo pondere fundum G B deorsum, & sic ab altera parte a D ad S, quamobrem pondus columnæ E E, & repressus lateris vasis, qui est æqualis A E, efficiunt pressuram æqualem toti columnæ A E E, qualem quoque efficiunt reliqui repressus lateris una cum columnis inclusis, adeoque totus fundus G S premitur vi eadem, ac si fluidum implevisset vas cylindricum R G S T.

§. MCCLXXX. Quia Conus A G S C, cujus apertura A C sit admodum angusta, pro integro haberi potest, & Conus est $\frac{1}{3}$ pars cylindri ejusdem baseos & altitudinis, fluidum in Cono premet fundum G S pari vi ac triplo plus fluidi in vase cylindrico fecisset, adeoque repressus laterum coni in fluidum est æqualis $\frac{2}{3}$ partibus fluidi, quod est in vase cylindrico, sive duplo major quam est pondus fluidi in vase conico. Tab. XXX. Fig. 14.

§. MCCLXXXI. Eodem modo pressus fluidi in vase pyramidalis figuræ, & in latera pyramidis est comparatus, sive pyramis integra vel truncata fuerit.

§. MCCLXXXII. Apice coni A G S C ad quamlibet altitudinem C P producto ope appositi tubi A P C, fluido impleti, premetur basis G S vi eadem, ac si vas cylindricum baseos G S, altitudinis P D, fluido plenum fuisset: neque refert cujuscunque angustiæ tubus impositus A P C fuerit. Quemad- Tab. XXX. Fig. 14.

admodum experientia probatur: minima igitur copia fluidi, gracillimum implens tubum, eodem pondere vasis fundum premit, ac maxima fluidi copia in eadem altitudine.

Tab. XXX. Fig. 15. §. MCCLXXXIII. Neque alia est pressura fluidi in fundum GS vasis GSRT cylindrici, ex quo in altum eminet tubus PC, hoc enim usque ad P repleto, premetur fundus GS. quantum fluidi est pondus in cylindro baseos GS, & altitudinis GR + CP, & premetur operculum vasis RT sursum vi, quæ est æqualis ponderi fluidi in cylindro baseos RT, & altitudinis CP. quod evincimus cylindro, in quo fundus est mobilis, ponderis Unciarum $13\frac{1}{2}$. diameter cylindri est $3\frac{1}{4}$ poll. altitudo $2\frac{1}{4}$ pol. cumque pollex cylindricus Aquæ sit $221\frac{1}{3}$ granorum, erit totum pondus Aquæ in Cylindro 11. Unc. 3. gran. (1) sed huic cylindro imponimus alium ejusdem diametri, ut tota altitudo supra fundum sit $14\frac{3}{4}$ poll. pondus Aquæ in hac altitudine est 4. ℔ $8\frac{205}{480}$ Unciar. (2) & hinc cum pondere emboli pressura fit deorsum æqualis ℔ 5, Unc. 5, dr. 7.

Quando autem imponimus cylindro operculum cum tubo, ut tota altitudo aquæ sit $54\frac{1}{4}$ poll. tum pondus Aquæ & emboli est ℔ 17, Unc. 10. (3)

Solus tubus operculo insistens est poll. 52. adeoque operculum vasis RT premitur a fluido in hoc tubo sursum vi ℔ 15. & Unc. 15. plus 2. drachm. si igi-

(1) Quoniam cylindri sunt in ratione composita ex duplicata diametrorum, quæ sunt in basibus, & ex simplici altitudinum (n. 1. post schol. prop. 15. lib. 12. El. Tacq.) erit pollex cylindricus ad cylindrum, cujus diameter est = pol. $3\frac{1}{4}$, & cujus altitudo est = pol. $2\frac{1}{4}$, uti 1 ad $\frac{1521}{64}$. Sed pondus pollicis cylindrici aquæ est granorum $221\frac{1}{3}$. ergo si fiat $1 . \frac{1521}{64} :: 221\frac{1}{3} . \frac{1009944}{192}$, inveniemus totum pondus aquæ in cylindro = unc. 10. dr. 7. gr. $40\frac{1}{8}$.

(2) Eodem modo inveniemus in hac altitudine pollicum $14\frac{3}{4}$ pondus aquæ = ℔ 4. unc. 7. dr. 6. gran. $43\frac{1}{24}$. Sed pondus emboli est unc. 12. dr. 11. gr. 35 circiter, uti colligitur ex Auctoris calculo. ergo cum pondere emboli pressura fit deorsum æqualis ℔ 5. unc. 5. dr. 2. gr. $18\frac{1}{24}$.

(3) Quando tota altitudo aquæ est pol. $54\frac{1}{4}$, tum pondus aquæ est ℔ 16. unc. 8. dr. 1. gr. $47\frac{11}{24}$. hinc pondus aquæ & emboli erit = ℔ 17. unc. 5. dr. 5. gran. 22. circiter.

si igitur fundus parum prematur sursum ope ligni inferius cylindrum ingredientis, & cui fundus mobilis apprimitur, pellitur cylindricum vas cum tubo ab Aqua sursum vi ℔ 15, Unc. 15. totum vero pondus ænei cylindri cum tubis absque embolo est ℔ 6. Unc. 2. dr. 6. adeoque non considerato attritu emboli, nec hujus pondere, imponendum est operculo pondus ℔ 9. Unc. 8. dr. 6. ut a fluido non pellatur vas in altum, uti fit sublato pondere aliquo. (1)

Quamobrem posito tubo P C angustissimo, modo tamen non sit Capillaris, quem exigua fluidi copia impleat, vase autem R G S T amplissimo, & admodum latæ baseos, poterit ab exigua fluidi quantitate vis ingens quaquaversum in latera & in operculum vasis exerceri: quod folle Hydrostatico probamus figuræ cylindricæ, cujus operculum est diametri 15. pollic. operculo insistit tubus $47\frac{1}{2}$ pollic. qui usque ad oram supremam impletus fluido efficit, ut operculum pellatur sursum viribus ℔ 308. uti ex hoc pondere imposito liquet: sursum premitur ℔ $77\frac{624}{7680}$ in altitudine duorum pedum a ℔ 154. in altitudine trium pedum a ℔ 231.

§. MCCLXXXIV. Pressura fluidi in altum evincitur quoque hoc experimento: cape vitrum cylindricum A B C D, aliudque angustius E G X, ampliori vasi infundatur aqua, quæ elevabit vas angustius E G X, quamvis oneratum. Tab. XXX. Fig. 16.

§. MCCLXXXV. Pressura fluidi deorsum efficit ut eadem fluidi quantitas diversissimi ponderis esse videatur; tantummodo vasis fundum vi differenti deorsum premendo: Sit enim vas D H E K impletum fluido ad F M, libræ id appensum reduc in æquilibrium: Sit cylindrus solidus A S B, prominens ope brachii B C ex pariete firmo, vas attolle, ut capiat cylindrum A B, & fluidum assurgat usque ad G O; id nunc altius quam ante premet fundum H E majori vi deorsum, nec in æquilibrio cum priori pondere ad libram erit. Tab. XXX. Fig. 17.

§. MCCLXXXVI. Si vas fuerit conicum, vel truncati coni pars G A C S, apice A C spectante deorsum, basi G S sursum, impletum fluido, ab eo premetur fundus A C, quantum cylindrus A B C D ejusdem altitudinis ac vas, & fundi A C pressisset, reliquum enim fluidum a lateribus coni sustinetur, nec pressuram columnæ A B C D longissimæ augere potest. Tab. XXX. Fig. 18.

§. MCCLXXXVII. Sit iterum vas cylindricum R G S T amplorum fundorum, cui insertus sit tubus angustus C P, jaceat vas & tubus parallelus solo, & sit plenus fluido, fluidum quod est in vase premet laterali pressu utrum- Tab. XXX. Fig. 19.

(1) Operculum Vasis R T premitur sursum (adhibito tubo P C, cujus longitudo est pollicum 52) a pondere fluidi = ℔ 15. unc. 13. dr. 2. gr. $7\frac{1}{3}$. Si igitur fundus mobilis G S parum prematur sursum, pelletur operculum R T cum vase, & tubo ab aqua sursum vi = ℔ 15. unc. 13. dr. 2. gr. $7\frac{1}{3}$. Sed ænei cylindri cum tubis absque embolo totum pondus, quod operculum R T deorsum trahit, est ℔ 6. unc. 2. dr. 6. ergo imponendum est operculo pondus ℔ 9. unc. 10. dr. 4. gr. $7\frac{1}{3}$, ut a fluido vas non pellatur in altum, veluti fit, si pondus impositum minuatur.

utrumque fundum GS, RT, sed fluidum in tubo CP nihil operatur in fluidum vasis: in tubo CP conveniat pistillus AB, qui a vecte DO & pondere adnexo N prematur introrsum, pari vi pulsurus fluidum, ac ejus est in tubo perpendiculari ad solum pondus, tum fluidum in tubo premet utrumque fundum GS, RT, pari vi, ac fundum GS solo insistentem pressisset: & latera cylindrica GR, ST eodem modo extrorsum pellentur. (1)

Tab. XXX. Fig. 15. §. MCCLXXXVIII. Si fluidum in vase RGST & in tubo CP, sit fere gravitatis expers, tum cylindro stante in solo, fundus GS, aut operculum RT non prementur extrorsum: simulac vero potentia premens fluidum ori supremo tubi P apponatur, premetur fluidum in tubo & in cylindro non secus, quam si fluidum grave infusum fuisset: fluidum gravitatis fere expers est Aer, qui flatu & vi pulmonis ac thoracis pulsus in tubum facit, ut ambo fundi RT, GS removeantur, & ita a solo flatu magnum operculo RT impositum pondus in altum elevabitur. Si loco vasis cylindrici aliquot vesicæ ad varia tubi CP loca annexæ fuerint, & vesicis imponatur tabula cum insigni onere, poterit homo ore capiens tubum CP, & aerem inflans in vesicas, onus in altum flatu pellere. Quo plures & ampliores capiantur vesicæ, onus gravius in altum pelletur: uti experimento probamus.

CAPUT VIGESIMUM QUARTUM.

De Fluido per vasis foramen fluente.

Tab. XXXI. Fig. 1. §. MCCLXXXIX. SI vasis ABCD, fluido pleni, fundus BD ad solum parallelus variis in locis, E, G, F, foraminibus æqualibus pertundatur, fluidum ex his omnibus eadem celeritate effluet. Nam particulis, E, G, F, quæ insident foraminibus, insistunt columnæ fluidi æquales, & pari pondere prementes, adeoque harum pressuræ æquales cum particulis communicabunt celeritates æquales: Non autem tantum effluunt particulæ, quæ in columnis recta descendunt, sed & quæ a lateribus affluunt: quæcunque enim effluunt, æque premuntur & moventur a pressura lateralium, & ad foramina appulsarum ac recta incumbentium partium. Particulæ E, G, F, considerari possunt tanquam fluidi lamellæ tenues, quæ labuntur partim proprio pondere, partim pressura incumbentium.

§. MCCXC.

(1) Vasis cylindrici basi RT insertus est tubus horizontalis CP; sed fluidum tubi CP nihil operatur in fluidum vasis GRTS, quocum communicat. tubus enim CP vasi adnexus idem præstat, ac si in basi RT nullum esset foramen C. quod si pistillus AB pellatur in tubum horizontalem CP vi æquali ponderi ejus fluidi, quod impleret tubum CP perpendicularem ad solum, tum fluidum tubo contentum premet utrumque fundum GS, RT, & latera cylindrica GR, ST pari vi, ac si vasis cylindrici fluido pleni fundus GS solo insisteret, eique adjungeretur tubus perpendicularis CP fluido plenus.

§. MCCXC. Effluunt igitur ex quolibet foramine paribus temporibus æquales fluidi quantitates; veluti Picardus experimentis probavit (a).

§. MCCXCI. Quia fluidi particulæ in eadem altitudine in omnem directionem pari vi premuntur, effluet fluidum cum ex foraminibus fundi, tum ex foraminibus lateralibus, paris altitudinis cum fundo, eadem celeritate & copia.

§. MCCXCII. Quo fluidum ad majorem altitudinem vas ABCD impleverit, eo celerius ex foraminibus fundi E, G, F, effluet. Tab. XXXI. Fig. 1.

Si enim foramini G incumbat columna altitudinis HG, premitur lamella insidens foramini a gravitate columnæ HG: cum autem columnæ longitudo KG fuerit, premetur lamella in foramine a majori potentia KG, quæ proinde cum ipsa majorem celeritatem communicabit.

§. MCCXCIII. Positis fluidi altitudinibus variis HG, KG, erunt celeritates particularum ex foramine G effluentium in ratione subduplicata altitudinum HG, KG. Tab. XXXI. Fig. 1. Nam columnarum incumbentium gravitates sunt potentiæ prementes, quæ vires cum lamellis in foramine G communicant proportionales suis magnitudinibus, hoc est altitudinibus, sunt vero celeritates in ratione subduplicata virium, per §. 289, adeoque erunt celeritates in ratione subduplicata altitudinum HG, KG. possentque ope Parabolæ, cujus axis foret KG, Ordinatæ ad KC parallelæ, exponi. (1)

§. MCCXCIV. Particulæ fluidi ex foramine G eadem celeritate effluunt, ac si libere cecidissent ex altitudine æquali columnæ KG.

Fluidum insidens foramini G sit lamella tenuis, altitudinis *m*G: capiatur in suprema parte columnæ K, lamella æqualis K*n*, tum corpus K*n*, Tab. XXXI. Fig. 1. lapsum ex altitudine K*n*, acquirit vires, quæ sunt ad eas corporis lapsi ex K ad G, in ratione K*n*, ad KG: vis qua premitur lamella *m*G suo pondere, est ad vim qua premitur a columna KG, uti *m*G ad KG. adeoque est æqualis ratio inter vires K*n* ad KG, & *m*G ad KG. Sed vires in utroque casu productæ sunt ab eadem pressura gravitatis: ergo vires in utroque casu corporis K lapsi ex K ad G, & in lamella *m*G pressa a columna a KG sunt æquales, proinde velocitates erunt æquales.

Experimento confirmavit hanc Propositionem Nob. Polenus (b): Fundo vasis, 13. pedes alti, inseruit tubum 7. lineas longum, cylindricum, diametri 3. linearum: tempore minuti effluxerunt 905. pollices Cubici aquæ, sive 1152. pol. Cylindrici, (2) qui in cylindrum, cujus basis est tubus, con-

(a) Du Hamel Hist. Acad. Reg. Lib. I. Sect. 1. Cap. 4.

(b) In Epistola ad Marinonium.

(1) Sit tubus KG semper fluido plenus, & pertusus multis foraminibus æqualibus extrorsum in *m*, H, & *n*, circa quem tanquam axim descripta intelligatur parabola KD. erunt celeritates fluidi exeuntis ex *m*, H, & *n* in ratione subduplicata altitudinum K*m*, KH, K*n*. Sed in parabola KD etiam ordinatæ ad punctum *m*, H, *n* sunt in ratione subduplicata abscissarum K*m*, KH, K*n*. ergo ope parabolæ exponi possunt celeritates fluidi.

(2) Sunt pollices cubici 905 = 1152 pol. cylindricis. nam eo major debet esse numerus pollicum cylindricorum, quam cubicorum, quo minor est illorum, quam horum basis. sed basis pollicis cylindrici est ad basim pol. cubici uti 355 ad 452 (cor. 2. Theor. 6. Archi.) ergo si fiat uti 355. 452 :: 905. x. erit $x = 1152$ fere = numero pol. cylindricorum, quem efficiunt pollices cubici 905.

conversi, longitudinem formant 1536. pedum. (1) Corpus grave libere lapsum ex altitudine 12. pedum acquirit celeritatem, qua emetitur intra minutum pedes Bonon. 1493. quia in m'' acquirit celeritatem percurrendi pedes 24, pol. 10 $\frac{1}{2}$. ex altitudine 13. pedum lapsum celeritatem adipiscitur percurrendi pedes Bonon. 1680. in m'. adeoque fluxit fluidum celerius, quam grave ex altitudine 12. pedum, & lentius quam grave ex altitudine 13. pedum lapsum, propter attritum partium ad latera tubi: nihilominus inde satis patet, sublato attritu, celeritates gravis libere decidui, & fluidi exeuntis æquales fore. (2)

§. MCCXCV. Si fuerint duo vasa diversæ altitudinis, in fundo vel latere pertusa foraminibus æqualibus, eodem impleta fluido; erunt quantitates fluidi eodem tempore ex utroque vase effluentes, veluti celeritates quibus effluunt, adeoque in subduplicata ratione altitudinum supra foramina.

Hanc propositionem invenit Mersennus (*a*), comprobamus hanc veritatem experimento capientes vas in latere perforatum in altitudine 1, tum in altitudine 4 cum celeritates emanantis fluidi sint ut 1. ad 2, erunt quantitates pari tempore effluentes uti 1 ad 2, quod pondera Aquæ ad stateram ostendunt.

Hinc colligitur quænam quantitas fluidi ex vase, quodam foramine pertuso, in dato tempore effluet, si cognoscamus quantitatem fluidi dato tempore emanantis ex vase cognitæ altitudinis, sed æquali foramine perforato. Mariottus aliqua fecit pericula, capiebat vas 13. pedes altum, aquæ plenum, in cujus fundo erat foramen diametri $\frac{1}{4}$ pollicis, tempore minuti effluе-

(*a*) Phænomen. Hydraulic. prop. 2. pag. 47.

(1) Nam, cum diameter foraminis sit = lineis 3, erit circumferentia foraminis = lineis $9\frac{48}{113}$; area vero foraminis = lin. quadratis $7\frac{1}{14}$ circiter. ergo longitudo cylindri, cujus basis est tubus, erit = $\frac{\text{pol. cub. } 905}{\text{lin. quad. } 7\frac{1}{14}}$ = lin. cub. $\frac{1563840}{\text{lin. quad. } 7\frac{1}{14}}$ = ped. 1536 quam proxime.

(2) Cl. Polenus ex hoc experimento conficit, velocitatem aquæ fluentis majorem fuisse ea, quæ conveniret corpori, postquam de altitudine pedum 13 decidisset, si gravia cadentia quovis temporis m'' pedes 12 emetirentur. nam si grave ex altitudine 12 dumtaxat pedum decideret intra m'', adepta hac velocitate percurreret intra m' pedes 1440. sed corporis, quod ex variis altitudinibus cecidit, celeritates sunt uti spatia ab ipso æquabiliter tempore eodem descripta. ergo si fiat uti $\sqrt{12}$. $\sqrt{13}$ :: 1440. x, quartus terminus x = 1498 fere designabit numerum pedum, quos grave lapsum ex altitudine ped. 13 celeritate ultimo acquisita peragrat intra m'. ex quo patet, hujus gravis ex altitudine pedum 13 lapsi celeritatem minorem esse velocitate aquæ fluentis. At si ponamus cum Christiano Hugenio, decidens corpus spatio unius m'' pedes $15\frac{1}{12}$, seu pollices 181 peragrare, inveniemus, corpori de altitudine ped. 13 decidenti eam convenire velocitatem, qua motu æquabili percurreret pedes 1680 tempore unius m'. quare hujus corporis velocitas major est ea, qua fluidum ex tubo exit. fluidum enim nonnisi spatium pedum 1536 intra m' peragrat. nihilominus inde satis patet, sublato attritu, celeritates gravis libere delapsi, & fluidi exeuntis æquales fore. Vide Cl. Poleni epistolam ad Marinonum editam an. 1724.

effluebant 14. pintæ Parisinæ: ergo ſcire licet quot pintæ pari tempore ex æquali foramine effluerent, ſi hujus vaſis latus ad varias altitudines perforaretur. En tabulam.

Altitudo Aquæ in pedibus.	*Copia aquæ emanantis menſuratæ pintis.*
1.	3, 8829.
5.	8, 6824.
10.	12, 2770.
13.	14, 0000.
15.	15, 0383.

Capiatur jam quælibet alia altitudo pro lubitu, veluti altitudo 13. ped. eſt ad 14. pintas fluentes ex foramine $\frac{1}{4}$poll. minuti integri tempore: ita eſt media proportionalis inter 13. & aſſumtam aliam altitudinem ad copiam aquæ, quæ æquali tempore ex pari foramine effluet. Nam ſit altitudo 13 ped. $= a$. altitudo alterius vaſis ſit $= b$. quia in altitudine vaſis a effluunt 14 pintæ, & quantitates fluidorum effluentium ſunt in ratione ſubduplicata altitudinum, erit quantitas fluidi $= x$, ex vaſe altitudinis b. & ſtabit proportio hoc modo $\sqrt{a}.\ \sqrt{b} :: 14.\ x.$ adeoque quadrando eſt $a.\ b :: 14 \times 14.\ x\,x.$ ergo $\frac{b \times 14 \times 14}{a} = x\,x.$ & $\sqrt{\frac{b \times 14 \times 14}{a}} = x.$ vel hoc modo: capiatur y media proportionalis inter a & b. erit $\div\ a.\ y,\ b.$ adeoque $a.\ y :: \sqrt{a}.\ \sqrt{b}.$ ſed uti $\sqrt{a}.\ \sqrt{b} :: 14.\ x.$ ergo $a.\ y :: 14.\ x.$ & $\frac{14y}{a} = x.$ cum vero y cognoſcitur, datur x. ſit $b = 20$ pedibus. tum $20 \times 13 = 260$, hujus radix eſt $= 16,\ 12 = y.$ ideo $13.\ 16,\ 12 :: 14.\ 17,\ 36.$ pintas. (1)

§. MCCXCVI. Si vas ABCD ſemper maneat æque plenum, quo tempore corpus grave cadens percurrit altitudinem fluidi EF, effluit ex foramine F, columna FH, duplo longior quam EF. Nam Fluidum effluens ex foramine F fertur celeritate, quam acquiſivit grave lapſum ex E in F, permeat autem foramen F ſemper cum eadem celeritate; ſed quod ex quiete cadit ab E in F, movetur celeritate accelerata: adeoque duplo plus ſpatii percurret fluidum eodem tempore ex F efluens, quam grave lapſum ex E in F. Tab. XXXI. Fig. 2.

(1) Quoniam eſt $a : y :: y : b$, erit ratio $a : y$ ſubduplicata rationis $a : b$. ſed quantitates fluidi eodem tempore effluentes ex vaſis æquali foramine pertuſis ſunt in ratione ſubduplicata altitudinum a, & b; & ex vaſe, cujus altitudo eſt $= a$, tempore unius m' exeunt aquæ pintæ 14. ergo ſi fiat uti $a : y :: 14 : \frac{14y}{a}$, quartus terminus exhibebit quantitatem aquæ effluentem tempore m' ex vaſe altitudinis b. ſit $a =$ ped. 13, & $b =$ ped. 20, erit $y =$ ped. 16, 12. hinc $\frac{14y}{a} =$ pintis 17, 36. pinta eſt menſura æqualis pollicibus cubicis 48. quare pintæ 17, 36 erunt æquales pol. cubicis $833\frac{28}{100}$.

Hinc patet ex foramine F non effluere columnam E F foramini insistentem, hæc enim tum sola modo transiisset eodem tempore, ac grave labitur ex E ad F, verum aqua in vase ad foramen F perpetuo a latere in rotundum appellitur; hæc lateralis pressura, quæ est æqualis perpendiculari, efficit, ut duplus oriatur effectus, sive ut emanet columna F H, duplo longior quam E F.

Tab. XXXI. Fig. 3. §. MCCXCVII. Si in duorum vasorum cylindricorum æqualium & sibi similium A B D C, E G H K, fundis foramina inæqualia F & I, fuerint; fluidorum quoque altitudines in principio sint æquales; erunt tempora evacuationum in ratione reciproca foraminum.

Fluidum ex utroque vase motu retardató effluit, quoniam altitudo minuitur, prout plus fluidi ex vasis emanavit. Sit utrumque vas divisum in partes, sive in lamellas admodum exiguas, sed æqualis altitudinis, ad solum parallelas, erit in utroque vase lamellarum numerus æqualis: lamellæ hæ admodum exiguæ altitudinis motu æquabili ferentur emanante fluido: quo foramen fundi est amplius, eo citius quæcunque lamella transibit, sive eo minus erit tempus: quo angustius in fundo foramen, eo majus erit tempus, quo perfluet: erit proinde tempus, quo effluet lamella A B M L, ad tempus quo effluet E O G P, uti amplitudo foraminis I ad eam F: idem vero convenit cuicunque lamellæ utriusque vasis in æquali altitudine, adeoque erit tempus, quo effluent omnes lamellæ in vase A B C D, ad eas in vase E H K G, uti foramen I ad foramen F: Sunt igitur tempora evacuationum in ratione reciproca foraminum.

Tab. XXXI. Fig. 4. §. MCCXCVIII. Si duorum vasorum cylindricorum A B C D, E F G H, æque altorum & inæqualis diametri, foramina fundorum fuerint æqualia, & impleantur eodem fluido ad parem altitudinem, erunt tempora evacuationum in ratione fundorum.

Concipiantur ambo vasa divisa in lamellas, parum, sed æque altas, & ad solum parallelas, erit tempus quo effluit prima lamella in uno vase, ad tempus quo effluit prima lamella in altero vase æqualiter pressa; uti magnitudo lamellæ fluidæ in primo vase ad eam in altero. Eadem vero ratio est in omnibus lamellis fluidi æque altis: & est quælibet lamella uti fundus vasis: erit igitur tempus quo evacuatur primum vas, ad tempus quo inanitur alterum vas, uti fundus primi vasis, ad fundum alterius: sive uti quadratum B C, ad quadratum F G. Experimentis hoc convenire notavit Picardus (*a*). Uti probatione oculorum etiam evincimus.

§. MCCXCIX. Si igitur præcedentium vasorum foramina in ratione fundorum fuerint, pari tempore ambo vasa exinanientur: Et semper, si vasa cylindrica æque alta, sed inæqualis diametri, sint in fundis pertusa foraminibus inæqualibus, & ad parem altitudinem eodem fluido impleantur, erunt tempora evacuationum in ratione composita ex reciproca foraminum & directa fundorum.

Tab. XXXI. Fig. 5. §. MCCC. Si duo vasa cylindrica A B C D, E F G H, inæqualis altitudinis, sed æqualis diametri, eodem fluido impleta, sint in fundis pertusa æqua-

(a) Histor. Acad. Reg. Lib. 1. pag. 50.

æqualibus foraminibus, erunt tempora evacuationum in ratione subduplicata altitudinum.

Nam celeritas quacum exit fluidum ex vase ABCD, est ad eam ex EFGH, uti $\sqrt{AB}$ ad $\sqrt{EF}$: Sed ut est celeritas effluentis fluidi ex ABCD ad eam ex EFGH, ita est quantitas ejus, ad quantitatem hujus: Uti vero est quantitas fluidi elapsi ex vase, ita quoque est evacuatio: adeoque evacuatio pari tempore ex vase ABCD, ad eam ex EFGH erit, uti $\sqrt{AB}$ ad $\sqrt{EF}$. Quantitates vero fluidorum in vasis sunt uti AB ad EF; ut igitur hæ effluant, oportet ut tempora sint veluti $\sqrt{AB}$ ad $\sqrt{EF}$, nam $\sqrt{AB} \times \sqrt{AB}$ est $= AB$. & $\sqrt{EF} \times \sqrt{EF}$ est $=$ EF. quia tempora multiplicata in celeritates dant quantitates fluidorum effluentium. (1)

Sit vas ABCD quadruplo altius quam EFGH. Ergo celeritas fluidi incipientis exire ex altiori, est ad eam ex breviori, uti 2 ad 1: adeoque quantitates, quæ elapsæ eodem tempore sunt, se habent ut 2 ad 1, idque semper obtinet: adeoque necesse est ut tempus sit duplum, quo copia fluidi ex altiori vase sit ad aliam veluti 4 ad 1 quantitates autem fluidi in vasis sunt uti 4 ad 1; ergo tempora evacuationum erunt ut 2 ad 1, sive uti radices altitudinum. Quod experimento confirmamus. Tab. XXXI. Fig. 5.

§. MCCCI. Adeoque tempora, quibus vasa cylindrica inæqualis altitudinis, diametri, & foraminis in fundo, evacuantur, sunt in ratione composita ex reciproca foraminum, directa basium, & subduplicata altitudinum.

Sint altitudines duorum vasorum A, a: Bases B, b: foramina Fundorum F, f: Tempora T, t. erit igitur $T . t :: \sqrt{A} \times B \times f$ ad $\sqrt{a} \times b \times F$. ideo $T \times \sqrt{a} \times b \times F = t \times \sqrt{A} \times B \times f$. hinc $\frac{T \times \sqrt{a} \times b \times F}{\sqrt{A} \times B \times f} = t$.

§. MCCCII. Si autem fuerit vas quod semper impletur fluido ad altitudinem A, cujus fundus pertusus foramine F, per quod tempore T, fluunt dolia Aquæ Q, quæritur quonam tempore, t, ex alio vase, quod semper plenum est ad altitudinem a, & in quo foramen fundi est f, effluent dolia B?

Ex præcedenti propositione patet esse $\sqrt{A} \times F \times T$ ad Q. veluti $\sqrt{a} \times f \times t$ est ad B. & multiplicatis terminis extremis & mediis in se, fit $\sqrt{A} \times F \times T \times B = \sqrt{a} \times f \times t \times Q$. hinc $\frac{\sqrt{A} \times F \times T \times B}{\sqrt{a} \times f \times Q} = t$. & $\frac{\sqrt{a} \times f \times t \times Q}{\sqrt{A} \times F \times T} = B$. & $\frac{\sqrt{A} \times F \times T \times B}{\sqrt{a} \times t \times Q} = f$. & $\frac{\sqrt{a} \times f \times t \times Q}{\sqrt{A} \times T \times B} = F$. & $\frac{\sqrt{A} \times F \times T \times B}{\sqrt{a} \times f \times t} = Q$.

(1) Clarius. Quantitates fluidorum in vasis contentæ sunt uti spatia AB, EF a fluido exeunte percurrenda. igitur ad evacuanda vasa requirentur tempora, quæ sint in ratione subduplicata spatiorum AB, EF, quia fluida exeunt eadem lege, qua gravia sursum perpendiculariter feruntur.

$= Q.$ & $\frac{\sqrt{a} \times f \times t \times Q}{\sqrt{A} \times F \times B} = T$ possuntque ex hac proportione plures Analogiæ colligi. (1)

§. MCCCIII. Quæ hucusque explicuimus Geometrice, non ita comparata sunt Physice: nam particulæ fluidi, quæ foramen perfluunt, a lateribus atteruntur, & retardantur: quæ autem medio foramini respondent, huic retardationi subjectæ non sunt: ideo inæquali celeritate partes in effluente fluido moventur: quæ sunt in medio celerius effluunt, sed quia ob vim trahentem adhæręscunt partibus lateralibus, has lentius fluentes accelerant, ita ipsæ retardantur. Ideo minor copia fluidi ex vase effluit, quam hucusque determinavimus: Accedit, quod particulæ primum expulsæ a remanente fluido separentur, quocum vi attrahente cohærescebant: retardantur igitur, dum alias secum abripere nituntur.

Præterea quod exit fluidum, a pressu laterali partium adjacentium obliqua quadam directione etiam agitatur, cumque id ab omni latere effluentis columnæ fiat, in aliqua distantia a foramine angustior fit columna, sive diametri contractæ: locus in columna contractus plerumque intervallo, quod est diametro foraminis æquale, a foramine abest: Comperit ab experientia Nob. Nevvtonus (*a*) in lamina plana hanc diametrum esse ad eam foraminis, veluti 5 ad 6, vel $5\frac{1}{2}$ ad $6\frac{1}{2}$ quam proxime, veramque quantitatem elapsi fluidi esse æstimandam ex hac diametro contracta, & longitudine columnæ fluidi a superficie usque ad hanc contractionem supputata: Jurinus calculo invenit radium contractum esse $= r \times 0,818$ fere, quæcunque fuerit diameter foraminis, cujus radius vocatur r (*b*). Polenus plurima similia pericula fecit (*c*), quæ aliis experimentis a Krafftio confirmantur (*d*). Cum enim celeritas, qua effluxit fluidum ex foramine vasis exegisset altitudinem fluidi 2557. partium, fuit aquæ vera altitudo in vase quidem 3738. earundem partium: adeo ut celeritas, qua Aqua effluit, non respondeat celeritati, qua in ea altitudine supra lumen effluere debuisset: sed redeamus ad experimenta Poleni. Eidem vasi semper aquæ pleno applicuit tubos diversos conicos, cylindricos, lamellas planas tenues, quorum omnium lumina ab una parte erant æqualia, per quæ varia fluidi quantitas eodem tempore fluxit: Cum enim tubus conicus 92 lineas longus, basi latiori insertus erat vasi, baseos diameter 42 linearum, luminis anterioris diameter 26 linearum erat, vas aliquod tempore 2 min. 57''. impletum fuit: in priorem locum posito tubo conico, cujus diameter baseos 33 lin. luminis diameter 26. lin. vas pari tempore impletum fuit: infixo tubo conico, cujus diameter in basi 60 linearum, luminis 26 lin. vas impletum fuit tempore 3 m'. Inserto tubo conico, cujus lumina diametros habe-

(*a*) Princip. Philos. Lib. 2. §. 36. pag. 304.
(*b*) Philos. Transact. num. 453. pag. 83.
(*c*) De Castellis Aquarum §. 35. 38. 39. 42. 43.
(*d*) Commentar. Petropol. vol. XI. pag. 237.
(1) Cum sit $\sqrt{A} \times F \times T \times B = \sqrt{a} \times f \times t \times Q$ patet, cæteris datis, posse quæri, & inveniri vel t, vel B, vel f, vel F, vel Q, vel T nullo negotio.

bebant 118 & 26 lin. vas impletum fuit m' 3, 4''. & Cylindro substituto æque longo, & lumine utroque 26 lin. vas impletum fuit tempore 3 m' & 7 m''. tandem apposita lamina ferrea, in qua foramen 26 lin. impletum fuit idem vas 4 m'. & 36 m''. Quoniam igitur tubos conicos determinatæ figuræ maxima quantitas aquæ eodem tempore perfluxit, patet a pressu laterali partium augeri celeritatem fluidi effluentis. (1)

§. MCCCIV. Quomodo Aqua ex foramine in fundo vasis effluat, meretur cognosci. Sit AB diameter vasis vel Aquæ in vase, quia Aqua debet moveri a superficie ad foramen EF, movebitur sub forma AMEFNB, quæ vocatur Cataracta Aquæ descendentis: curvæ autem AME natura hoc modo determinatur. Tab. XXXI. Fig. 6.

§. MCCCV. Momentum aquæ motæ est ubivis idem, sive in AB, MN, EF. hinc velocitas in MN est $= \sqrt{HR}$, in EF $= \sqrt{HG}$. Sit jam MN ordinata curvæ AME. vocetur MR $= y$, HR $= x$, quia quantitas Aquæ perfluentis MN dato tempore est ut area sectionis, vel ut quadratum diametri MN, uti yy, ita quando velocitas est ut $\sqrt{HR} = \sqrt{x}$. momentum Aquæ erit $yy \times \sqrt{x}$. & quia hoc semper est in tota cataracta, quantitas $yy \times \sqrt{x}$ est quantitas constans, hinc $yy \times \sqrt{x} = 1$, & $\sqrt{x} = \frac{1}{yy}$: ergo $x = \frac{1}{y4}$. ideo curva AME est hyperboloides quarti ordinis, cujus asymptotæ sunt XI, IX, parallelæ horizonti, ad quem IG perpendicularis est. (2) Tab. XXXI. Fig. 6.

§. MCCCVI. Ut inveniatur quantitas vel magnitudo Cataractæ, hoc modo pergendum est: ducatur mn infinite vicina illi MN. erit R$r = dx$. & quia $x = \frac{1}{y^4}$. est $dx = -\frac{4xdy}{y} = -\frac{4dy}{y^5} =$ Rr. Sed area circuli, cujus diameter est MN, est $= pyy$. & $pyydx = pyy \times -\frac{4dy}{y^3} = -$

4p

(1) Quando Cl. Polenus instituit experimenta, quæ ab Auctore nostro hic recensentur, quæque habentur in ejus libro de Castellis aquarum, nondum invenerat consensum inter illa, atque Theorema, quod celeberrimi Viri Jo. Bernoullius, & Jac. Hermannus proposuerant, quodque est hujusmodi, nempe aquam per foramina minora ex Vasis erumpere æquali celeritate, quam gutta aquæ acquirere potest descensu accelerato per altitudinem parem illi, quam aqua habet supra foramen. At in epistola ad Marinonum idem præstantissimus mathematicus asserit, se post editum illum librum de Castellis plura alia experimenta ad calculos, & rationes revocasse, atque invenisse, experimenta contra allatum supra Theorema haudquaquam facere. Sex sunt experimenta ab ipso in hac epistola recensita, quæ sumpsit ope vasis ejusdem semper altitudinis pedum 13, & eodem pertusi foramine, quod modo fuit insculptum in tenui ferrea bractea, modo in lamella orichalcea, modo in tubo longiori, aut breviori. Sextum autem experimentum est illud, quod Auctor noster in medium attulit paragr. 1294.

(2) Aquæ igitur descendentis Cataracta AMEFNB ex hujusmodi lineæ curvæ AME circa axim GH revolutione gignitur, quæ habet ordinatarum quadrato — quadrata, seu quartas potestates reciproce proportionales respondentibus abscissis, quæ proprietas pertinet ad Hyperboloidem quarti ordinis.

$\frac{4pdy}{y^3} = -\overline{4py^3}\,dy = 2\overline{py^2} = \frac{2p}{yy} + C =$ Cataractæ. Verum quia $x = \frac{1}{y^4} = \frac{1}{y^2} \times \frac{1}{y^2}$. ideo $xyy = \frac{1}{yy}$. igitur $2xpyy = \frac{2p}{yy} =$ Cataractæ: (1) sed $2x = 2$ I R. & pyy est area circuli M N. igitur tota Cataracta ab aliqua sectione usque ad asymptoton est æqualis cylindro, cujus basis est sectio Cataractæ, & cujus longitudo est æqualis duplæ altitudini Cataractæ.

Tab. XXXI. Fig. 6. §. MCCCVII. Liquet ex natura curvæ Y A M E, quod simulac Aqua incipit effluere ex E F, eo tempore erit velocitas in omnibus partibus Cataractæ eadem ac in superficie A B. sit enim A æqualis Areæ circuli ad A B, vel ori vasis, Area foraminis E F sit $= a$. Vocetur velocitas Aquæ transeuntis foramen $=$ V, & velocitas in superficie Aquæ sit $= v$. tum quia $Av = a$V erit V. v :: A. a. ergo quæcunque fuerit ratio a ad A, eadem erit inter v & V: ideo donec A evadit infinita, vel A B coincidat cum X X. erit semper aliquis gradus velocitatis in superficie Aquæ, sed quando A est infinite major quam a, erit v infinite minor quam V, sive nulla.

Tab. XXXI. Fig. 5. §. MCCCVIII. Quia Asymptotos X I X, vel infinita superficies Aquæ, est pars altissima Cataractæ infinitæ, & ubi velocitas incipit; manifestum est velocitatem in partibus inferioribus, uti in A B esse $= \sqrt{\text{IH}}$. & in E F $= \sqrt{\text{IG}}$. igitur velocitas Aquæ differt a velocitate gravis decidui ex altitudine fluidi: nam ea velocitas foret ut $\sqrt{\text{HG}}$, & in A B $= o$.

Tab. XXXI. Fig. 6. §. MCCCIX. Sit G H $=$ H, sive altitudo Aquæ in vase, & I H $= z$. tum H $+ z =$ I G. & V ad v :: A. a :: $\sqrt{\text{IG}}$. $\sqrt{\text{IH}}$ :: $\sqrt{\text{H}+z}$. $\sqrt{z}$ sive $\text{V}^2. v^2 :: \text{A}^2. a^2 :: \text{H} + z. z$, & dividendo $\text{H} + z. \text{H} :: \text{V}^2. \text{V}^2 - v^2 :: \text{A}^2. \text{A}^2 - a^2$. ergo $\text{H} + z = \text{IG} = \frac{\text{V}^2\,\text{H}}{\text{V}^2 - v^2} = \frac{\text{A}^2\,\text{H}}{\text{A}^2 - a^2}$.

§. MCCCX.

(1) Quia est $x = \frac{1}{y^4}$, erit $xy^4 = 1$. hinc si utriusque æquationis differentias sumamus, ex prima habebimus $dx = -\frac{4y^3dy}{y^8} = -\frac{4dy}{y^5} =$ R r. ex secunda fiet $y^4dx + 4xy^3dy = o$; ideoque $dx = -\frac{4xy^3dy}{y^4} = -\frac{4xdy}{y} =$ R r. & quoniam, adhibita proportione metiana, area circuli, cujus radius est y, invenitur $= \frac{355yy}{113}$, facta $p = \frac{355}{113}$ quantitati notæ, erit eadem area $= pyy$. Præterea cum sit $dx = -\frac{4dy}{y^5}$, multiplicando utrumque æquationis terminum per pyy, erit $pyydx = -\frac{4py^2dy}{y^5} = -\frac{4pdy}{y^3} = -4py^{-3}dy$. cujus quantitatis si accipiatur Integrale, addita constante C, fiet $\frac{-4py^{-3+1}}{-3+1} + C$, hoc est $2py^{-2} + C$, seu $\frac{2p}{y^2} + C =$ Cataractæ. sed $x = \frac{1}{y^4}$. ergo $xyy = \frac{1}{y^4} \times yy = \frac{1}{y^2}$; & multiplicando utrimque per $2p$, fiet tandem $2xpyy = \frac{2p}{yy} =$ Cataractæ.

§. MCCCX. Notavit Nevvtonus corpora in vacuo labi per $16\frac{1}{9}$ pedes primo m". & acquisita velocitate potest corpus percurrere $32\frac{2}{9}$ pedes. Sunt velocitates uniformes ut spatia eodem tempore percursa: labentium velocitates semper sunt ut radices quadratæ spatiorum, ideo $32\frac{2}{9}$. V :: $\sqrt{16\frac{1}{9}}$ ad $\sqrt{IG}$. vel $\sqrt{\frac{A^2 H}{A^2 - a^2}}$. (1) ergo $\frac{32\frac{2}{9}\sqrt{IG}}{\sqrt{16\frac{1}{9}}} = V = 8,02773\sqrt{IG}$, vel $8,02773 \sqrt{\frac{A^2 H}{A^2 - a^2}}$ pedes: vel $96,33276 \sqrt{\frac{A^2 H}{A^2 - a^2}}$ pollices in m".

§. MCCCXI. Quando A est valde magna respectu a. tum a^2 potest rejici, & numeri evadent $8,02773\sqrt{H}$ pedes. vel $96,33276\sqrt{H}$ pollices, pro velocitate effluentis Aquæ tempore Secundi. Sed velocitas tanta non est in foramine, quia Vena effluens acquirit diametrum contractam, circiter ad distantiam diametri a foramine: estque diameter contracta ad diametrum foraminis uti 21 ad 25, ideo area Sectionis venæ erit ad aream foraminis, uti 441 ad 625, sive uti 1 ad $\sqrt{2}$ adeoque velocitas venæ est ad aream foraminis uti $\sqrt{2}$ ad 1 in ea parte, quia in utroque casu momenta sunt æqual a. (2)

§. MCCCXII. Ideo si $IG = 48$ pollic. & diameter foraminis $= 1$ tum $48 + 1 = 49$ pollic. erit altitudo, sive distantia a loco, in quo est maxima velocitas: sed naturales velocitates aquarum libere cadentium ex 48 & 49 poll. sunt uti 69 & 70, proinde fere æquales. Adeoque maxima inæqualitas ab 1 ad $\sqrt{2}$, sive decrementum velocitatis in foramine, debet effici a laterali aquæ effluxu, quo aliquantum perpendicularis descensus impeditur.

§. MCCCXIII. Adeoque velocitas Aquæ in foramine est proxime æqualis

(1) Cum sit $32\frac{2}{9}$. V :: $\sqrt{16\frac{1}{9}}$. $\sqrt{IG} = \sqrt{\frac{A^2 H}{A^2 - a^2}}$. erit $V = \frac{32\frac{2}{9}\sqrt{IG}}{\sqrt{16\frac{1}{9}}} = 8,02812\sqrt{IG} = 8,02812\sqrt{\frac{A^2 H}{A^2 - a^2}}$ pedibus $=$ pollicibus $96,33744\sqrt{\frac{A^2 H}{A^2 - a^2}}$ percursis tempore unius m". hæc igitur est velocitas Aquæ exeuntis ex foramine EF, posito Vase pleno usque ad altitudinem IG.

(2) Quando A, hoc est area circuli AB, est valde magna respectu a areæ foraminis EF, tunc evadit $a^2 = 0$. Hinc $\sqrt{\frac{A^2 H}{A^2 - a^2}} = \sqrt{H}$. quare habebimus $V =$ ped. $8,02812\sqrt{H} =$ pollicibus $96,33744\sqrt{H}$ pro velocitate aquæ fluentis tempore m". Sed quia diameter contracta est ad diametrum foraminis uti 21 ad 25, erit area sectionis Venæ ad aream foraminis uti $\overline{21}^2 . \overline{25}^2$, sive uti 1. $\sqrt{2}$; cumque in utroque casu momenta sint æqualia, erit in ea parte EF velocitas Venæ ad velocitatem areæ foraminis uti $\sqrt{2}$. 1. decrescit igitur velocitas aquæ in foramine in ratione 1 ad $\sqrt{2}$, neque tanta est, quantam supra determinavimus.

lis illi, quæ acquiritur in lapſu per $\frac{1}{2}$ I G, quia velocitas acquiſita per $\frac{1}{2}$ I G eſt ad velocitatem per I G, uti 1 ad $\sqrt{2}$. Cum velocitas in foramine eſt imminuta in ratione 1 ad $\sqrt{2} = 1,414$: ergo $1,414 : 1 :: 8,02773 : 5,6773$ & $1,414 : 1 :: 96,33276 : 68,1278$. adeoque vera velocitas Aquæ in foramine eſt $5,6773 \sqrt{H}$ pedes. vel $68,1278 \sqrt{H}$ pollices in m''. (1)

§. MCCCXIV. Sed velocitas poteſt adhuc alio modo definiri. Sit quantitas Aquæ fluentis $= Q$. Area foraminis $= a$. Velocitas $= V$. Tempus impenſum $= T$. ergo $Q = TVa$. ergo $V = \frac{Q}{Ta} = 68,1278 \sqrt{H}$. ergo $Q = 68,1278\, Ta \sqrt{H}$. ſed quia $a = 0,785398\, dd$. erit $Q = 53,507476\, dd\, T \sqrt{H}$ pollicibus Cubicis Aquæ: & quia pollex Cubicus Aquæ eſt $253\frac{1}{2}$ granor. pondus Aquæ effluentis eſt $13555,32\, dd\, T \sqrt{H}$. (2)

§. MCCCXV. Ponamus vas 10 poll. quadrator. & 48 pol. altum, in cujus fundo ſit foramen 1 pol. quadrati, tum $A = 100$, $a = 1$ $H = 48$ ergo $AA = 10000$, $aa = 1$ & $\frac{AA}{AA - aa} = \frac{10000}{9999} = 1,0001$, quæ poteſt rejici, ut inutilis. ideo $68,1278 \sqrt{H} = 472$ pol. fere, velocitas effluentis Aquæ tempore m''. $Q = 100 \times 48 = 4800$ poll. Cubicis. & $\frac{4800}{472} = \frac{Q}{V} = T = 10$ m''. = ſive tempori, quo hujuſmodi vas evacuatur, ſive quo quantitas vaſi æqualis effluit, dum vas ſemper ſervatur plenum. (3)

§. MCCCXVI.

(1) Quia velocitas in foramine eſt imminuta in ratione 1 ad $\sqrt{2}$, & quia motus aquæ fluentis eſt æquabilis, (cum vas ſemper plenum ponatur) in motu autem æquabili velocitates ſunt uti ſpatia eodem tempore percurſa; ſi fiat uti $\sqrt{2} . 1$, ſive uti $1,414 . 1 :: 8,02812 \sqrt{H}$ ad x, erit in foramine vera aquæ velocitas $x =$ pedibus $5,6775 \sqrt{H} =$ pollicibus $68,1300 \sqrt{H}$ peragratis tempore unius m''.

(2) Cum quantitas aquæ fluentis ſit in ratione compoſita ex area foraminis, per quod manat, ex velocitate, quacum exit, & ex tempore, quo fit effluxus, erit $Q = TVa$. ergo $V = \frac{Q}{Ta} = 68,1300 \sqrt{H}$. hinc $Q = 68,1300\, Ta \sqrt{H}$. ſit diameter foraminis $= d$, invenietur area foraminis $a = \frac{355\, d}{113} \times \frac{d}{4} = \frac{355\, dd}{452} = 0,785398\, dd$. quare $Q = 53,50916578\, dd\, T \sqrt{H}$ pollicibus cubicis aquæ. ſed pollex cubicus aquæ ponderat grana $253\frac{1}{2}$. ergo pondus aquæ fluentis $=$ granis $13564,57\, dd\, T \sqrt{H}$.

(3) Sit diameter vaſis $=$ pol. 10, altitudo vaſis $=$ pol. 48, & diameter foraminis $=$ pol. 1. erit $A = 100$, $a = 1$, $H = 48$. hinc $\frac{AA}{AA - aa} = 1,0001$, quæ quantitas, cum ſit parva, negligi poteſt. quare $\sqrt{\frac{A^2 H}{A^2 - a^2}}$ ſumi poteſt $= \sqrt{H}$. ideo $68,1300 \sqrt{H}$ fit $= 68,1300 \sqrt{48} =$ pollicibus $472,00464$ fere, quæ eſt velocitas effluentis aquæ tempore unius m''. ſed quia diameter vaſis $=$ pol. 10, & ejus altitudo $=$ pol. 48, eſt $Q = 100 \times 48 = 4800$ pollicibus cubicis. ergo $\frac{Q}{V}$ ſive $\frac{4800}{472} = T = 10$ m'' =

tem-

§. MCCCXVI. Quando a eſt data, eſt $Q = TV$, quando Q eſt data, eſt $TV = 1$, & $V = \frac{1}{T}$. & $T = \frac{1}{V}$. hi caſus ſunt iidem ac in corporibus motu uniformi actis; (1) quia V eſt data quantitas, quando increſcit vel decreſcit in data ratione, poſſunt propoſitiones hæ applicari molibus æquabiliter acceleratis vel retardatis ſolidorum & fluidorum: Nam æſtimari poteſt tempus, quo vas aquæ plenum poteſt exonerari proprio pondere.

§. MCCCXVII. Ergo manifeſtum eſt, columnam Aquæ 4 pedes altam, quæ inſiſtit foramini, id tranſituram tempore $\frac{1}{2}$ m''. quia corpora labentia percurrunt 4 pedes tempore $\frac{1}{2}$ m''. (2) Si vas capiat aliquem numerum columnarum lateraliter primam ambientium, tempus, quo effluent, erit proportionale numero illi, ſive Q erit ut T. quia V decreſcit ut $\sqrt{H}$, ſive ut radix quadrata altitudinis, & eſt quantitas data. Cum nunc ſunt 100 columnæ in vaſe, elabentur 100 ſemiſecunda, vel 50 ſecunda ut evacuetur vas: Erit hoc tempus quo aqua effluit, exitum incipiens cum velocitate quam corpus habet lapſum ex altitudine 4 pedum. Sed velocitas initialis eſt minor quam in ratione 1 ad $\sqrt{2}$ & quia tempus eſt inverſe ut velocitas, quando Q eſt data, ideo ut 1 ad $\sqrt{2}$ ſive 1. 414 :: 50'' ad 70, 7''. quod eſt verum tempus, quo vas evacuatur.

Sed plura videantur apud Nevvtonum, Polenum, Gulielminum, s' Graveſandium, Jurinum (a).

§. MCCCXVIII. Quæ ſuperius expoſuimus ſternunt fundamenta Hydraulicæ, ſive enim fluida ex luminibus determinatæ magnitudinis effluant, ſive fiſtulas narium æqualium perfluant, erunt poſitis reliquis paribus omnia ſimilia, adeoque ex præmiſſa doctrina abſque ullo labore erui poſſent, ſi nullæ aliæ circumſtantiæ occurrant, nam ſit diameter fiſtulæ $= d$, velocitas, qua aqua eam perfluit, ſit $= v$, & quantitas aquæ quodam tempore permeantis vocetur Q. erit area circuli, qui eſt apertura fiſtulæ $= \frac{314}{400} dd$. & $\frac{314}{400} ddv = Q$. ideo $v = \frac{400 Q}{314 dd}$. & $d = \frac{\sqrt{400 Q}}{314 v}$. (3)

 §. MCCCXIX.

tempori, quo vas exinanitur, ſive quo quantitas aquæ effluit æqualis vaſi capacitati, dummodo vas ſemper ſervetur plenum, ita ut velocitas aquæ exeuntis ſit uniformis.

(a) Philoſ. Tranſact. Num. 452, & Num. 453.

(1) Quoniam eſt $Q = TVa$, (§. 1314.) ſi a eſt quantitas data, hoc eſt ſi area foraminis eſt ſemper eadem, erit quantitas aquæ effluens $Q = TV$. Si vero detur etiam Q, erit $Q = TV = 1$. hinc $V = \frac{1}{T}$, & $T = \frac{1}{V}$, hoc eſt velocitas aquæ exeuntis motu æquabili erit in ratione inverſa temporis, ſeu tempus effluxus erit in ratione inverſa velocitatis.

(2) Corpora labentia tempore unius m'' percurrunt pedes 16 circiter (§. 1310.) ſed ſpatia temporibus æqualibus peragrata ab initio lapſus ſupputando ſunt uti 1. 3. 5. &c. ergo tempore $\frac{1}{2}$ m'' grave cadens percurrit pedes 4.

(3) Eſt $Q = TVa$. ſed tempus datum eſt conſtans. ergo $Q = Ta$. Sit diameter fiſtu-

§. MCCCXIX. Verum fluidum, canalem longum perfluens, a parietibus perpetuo atteritur, retardatur, & quidem plus minusve pro varia canalis longitudine, politura, vel asperitate: cum quoque multis anfractibus inflectuntur canales, fluidi particulæ experiuntur resistentiam, nam quæ in latera impinguntur, resiliunt, resultantes retardant fluidum a tergo affluens, ob quas causas multo minor fluidi quantitas canales perfluit, quam computationes præciperent: Est hic autem notandum, si aqua canalem AB per-

Tab. XXXI. Fig. 7. fluat descendentem, mox horizontalem BC, tandem adscendentem CD, qui ex gula DE aquam effundit, velocitates hoc modo esse supputandas, uti si lapsus aquæ AB vocetur a, & altitudo ex qua lapsum corpus acquireret velocitatem, quacum aqua effluit, vocetur b, altitudo CD vocetur c, erit velocitas labentis aquæ per $AB = \sqrt{a}$. & aliæ velocitates uti $\sqrt{b}$, & $\sqrt{c}$. eritque $\sqrt{a} = \sqrt{b} + \sqrt{c}$. ideo $\sqrt{a} - \sqrt{b} = \sqrt{c}$, & quadrando, $a + b - 2\sqrt{ab} = c$. tum etiam $\sqrt{a} - \sqrt{c} = \sqrt{b}$. & quadrando, $a + c - 2\sqrt{ac} = b$. & $a = b + c + 2\sqrt{bc}$. Quo igitur tubus CD est altior, eo velocitas, quacum effluit aqua ex gula DE est minor: contra quo CD est minoris altitudinis, ex DE celerius effluet aqua, manente AB eadem: (1) adeoque tubus CD debet aliquam habere altitudinem respectu AB, ut aqua altissime adscendat, & simul maxima velocitate effluat ex gula DE: calculus ostendit hoc obtinere, cum $2\frac{1}{4}$ DC sunt æquales AB, & dimidium velocitatis, quam corpus lapsum ex DC acquirit, erit velocitas, qua aqua ex gula DE effluit.

§. MCCCXX. Jam Aquileges adeamus, & videamus quid ab experientia detectum sit: Observavit inclytus Desagulierius per canalem 1000. ulnas Anglicanas longum $\frac{11}{12}$ minus aquæ fluxisse, quam secundum Mariotti regulas e calculo sequitur (a). Coupletus in Aquæ ductibus Versaliensibus pulcras instituit observationes: Aquæ ductus est ferreus diametri 4 poll. longus 1800 pedes, hinc inde cum inflexionibus, utrimque apertus, quando aqua in cisterna ad alteram canalis extremitatem 9 pollices erat altior, quam ad alterum extremum, minuti tempore effluebant 2 pollices, 63 lin. cum ex brevi tubo $8\frac{2}{5}$ pollices aquæ effluxissent, adeoque nondum $\frac{1}{4}$ pars Aquæ transfluxit. Alius est aquæ ductus ferreus diametri 6 pollicum, ejusdem

fistulæ $= d$, erit area circuli qui est apertura fistulæ $= \frac{355d}{113} \times \frac{d}{4} = \frac{355dd}{452} = \frac{314dd}{400}$. si igitur velocitas aquæ exeuntis vocetur v, erit $Q = \frac{314ddv}{400}$. ideo $v = \frac{400Q}{314dd}$, & $d = \sqrt{\frac{400Q}{314v}}$.

(a) Philosoph. Transact. Num. 303.

(1) Nam b est altitudo, ex qua corpus lapsum acquireret velocitatem, quacum aqua effluit ex gula DE, estque $b = a + c - 2\sqrt{ac}$. sed quo c est major, eo minor fit $a + c - 2\sqrt{ac} = b$, & contra ergo &c.

dem ac prior longitudinis, in ciſterna fuit aqua $5\frac{1}{4}$ poll. altior, quodam tempore ex altero canalis lumine effluxerunt $10\frac{1}{2}$ pollices, cum emanare debuiſſent $10\frac{3}{4}$ poll. quæ quantitates ſunt inter ſe uti 42 ad 43. Eſt aquæductus 7014. pedum, diametri 5 poll. cum aqua in ciſterna erat 25 pollices altior, quam altera canalis extremitas, intra quoddam tempus effluxerunt 9 poll. 115 lin. cum ex brevi tubo effluxiſſent $18\frac{3}{4}$ poll. quæ quantitates ſunt uti 196 ad 375 (*a*). Imo probat experientia, ſi in curvaturis tuborum aer lateat, aquam adeo retardari ut undevigeſies minor quantitas quam par eſt, transfluat: Coupletus tradit, per fiſtulam plumbeam 11400. pedes longam, diametri 8 pollicum, propter curvaturas & hinc inde hæreſcentem Aerem, aquam modo transfluxiſſe tempore 10 dierum: periti artifices ideo omnibus fiſtularum curvaturis adſcendentibus imponunt cucurbitas, in quas Aer ſe recipere poteſt: Nam ſit canalis D B A cum flexuris adſcendentibus in C & F, aqua lente influat in orificium D, implet partem canalis inferiorem B H E I, hæreſcit aer interceptus in flexuræ parte ſuperiori C, ut & in F: quia aqua æque eſt in E, ac in B, reſiſtitque affluenti, Aer ex C propelli nequit, elaſticitate reſiſtit aquæ inferius fluenti, efficitque ut in H & in I vena aquæ anguſta maneat: Si tempus frigidius fiat, aeris bullæ C & F condenſatæ majorem aperturam in canale relinquunt, ut plus Aquæ transfluat: tempore calido bullæ aereæ rareſcunt, proinde magis obſtruunt canalem, ut multo parcior ſit aquæ transfluxus (*b*). ideo mirandum non eſt, Aerem venis vivi animalis infuſum inſtar præſentanei veneni occidere, cum venæ innumeras habeant flexuras, in quibus hæreſcit Aer, atque ita ſanguini circulum obeunti veluti firmiſſimus obex reſiſtit: Aerem autem ſanguini ineſſe patet etiam ex polypis in Corde repertis, aere plenis (*c*). Tab. XXXI. Fig. 8.

§. MCCCXXI. Si moveatur fluidum per canalem conicum S A B X, ab apice A B ad baſin S X, impreſſum a potentia continuo æquabili vi operante, movebitur velociſſime circa apicem, lentiſſime circa baſim: nam paribus temporibus eadem fluidi quantitas implet ſegmenta æqualia A B C D, E C F D, G E F H, I G H K, quorum altitudines ſunt inæquales A L, L M, M O, O P. Tab. XXXI. Fig. 9.

Ejuſmodi fluidum vix latera canalis afficit, niſi quatenus aſſurgens motu laterali diffluit: Cauſa, quæ hunc canalem per apicem adimplet, poteſt eſſe admodum parva, quia modo earum virium requiritur, quæ elevare poteſt columnam fluidi, cujus baſis eſt A B, & altitudo vaſis perpendicularis: ſi igitur apertura A B ſit admodum exigua, vis minima implendo ſufficit. Patet igitur quomodo vis exigua ſanguinem per venas animalis pro-

 pel-

(*a*) L'Hiſt. de l'Acad. Roy. Anno 1732. Belidor Architect. Hydraul. Liv. IV. Ch. 11.
(*b*) L'Hiſt. de L'Acad. Roy. Anno 1750. pag. 39.
(*c*) L'Hiſt. de l'Acad. Roy. Anno 1750. pag. 73.

pellere possit: fluit enim sanguis per venas in vasis conicis ab apice ad basim: Tum quomodo vis externa minima per vasa absorbentia in partes corporis internas medicamina, aliaque extrinsecus applicata, cum facilitate promoveat.

Tab. XXXI. Fig. 9. §. MCCCXXII. Si in eo fluido fuerit corpus R heterogeneum, id cum fluido recta sursum pulsum afficere nequit latera vasis, nisi ubi in curvaturam incurrerit: Ex quibus patet Medicamenta vix in venarum parietes operari posse. Movetur corpus R in sectione apici vasis proxima ACBD, motu velociori sursum, quam fluidum in segmento sequente: adeoque R in fluidum operari poterit, verum retardabitur: hæc retardatio in aliis superioribus sectionibus continuo increscet, unde tandem corpus R motu lento cum ipso fluido movebitur. Hinc medicamenta in fluidum venarum operari poterunt, præcipue si fuerint admodum solida & gravia: Ideo Chalybeata Hepati & Utero deobstruendo adeo conducunt.

§. MCCCXXIII. Si vero fluidum in canali conico a basi ad apicem fluat, a causa æquabili pulsum, motu semper accelerato apicem versus fluet; cum æquales quantitates fluidorum coni segmenta æqualia, quæ inæqualis altitudinis sunt, transeunt. Causa pellens hoc fluidum requiritur maxima, scilicet quæ columnam cylindricam fluidi, ejusdem altitudinis & baseos ac coni altitudo & basis est, polleat movere.

§. MCCCXXIV. Fluit hoc modo sanguis in corpore animali per arterias, causa fortissime pellens est Cor. Incurrit autem totum fere fluidum in parietes canalis, adeoque extendendo in eos operatur: si corpus heterogeneum R in fluido fuerit, id una cum fluido in parietes canalis incurret: Hoc modo medicamenta in latera arteriarum operantur, quo solidiora sanguine medicamenta fuerint, fortius arterias extrorsum pellent, extendent, stimulabunt, irritabunt, lacerabunt, perscindent pro varia figura & indole sua.

Qui Hydraulicam profundius addiscere desiderat, consulat Mersennum (*a*), Helshamum (*b*), Robins (*c*), Bernoullium (*d*), Belidorum (*e*).

CAPUT VIGESIMUM QUINTUM.

De Fluidis Prosilientibus.

§. MCCCXXV. Lumen vocatur apertura canalis, ex qua prosilit fluidum.

§. MCCCXXVI. Fluidum quod ex lumine canalis egeritur, vocatur *Jactus*.

§. MCCCXXVII.

(*a*) Cogitata Physico Mathematica.
(*b*) Course of Lectures Lect. XIV.
(*c*) Appendix of the Lectures of Helsham.
(*d*) Hydrodynamica, & Comment. Petropol. Tomo IX. & X.
(*e*) Architecture Hydrauliq. Liv. IV. Ch. 11.

§. MCCCXXVII. Quoniam fluidum ex fundo vasis perforato celeritate effluit, quam acquisivisset grave lapsum ex altitudine, quæ fluidi est: & grave per aliquod spatium lapsum celeritatem acquirit, qua ad eandem altitudinem adscendere potest, per §. 356. Idcirco fluidum ex fundo vasis perforato effluit ea celeritate, qua ad eam altitudinem, quæ fluidi est, salire potest, si directione in altum feratur.

Fieri id potest si canalis fluidum vehentis pars inferior in altum flectatur, ut lumen sursum spectet: tum enim fluidum in altum egeretur ab eo, quod a tergo premit.

§. MCCCXXVIII. Si luminis eadem amplitudo ac canalis sit, non ad altitudinem in §. 1327. assignatam assurget jactus, sed ad multo minorem: quia fluidum a lateribus canalis attractum adhærescit, atque ita libere descendere nequit: præterea magno attritui in descensu subjicitur, ut celeritate indicata canalem perfluere, & ex lumine expelli nequeat.

§. MCCCXXIX. Si vero canale manente eodem lumen minuatur, ad majorem altitudinem elidetur fluidum: quia tum minori cum celeritate canalem perfluens levius a laterum attritu retardatur.

§. MCCCXXX. Quamvis autem lumen angustius sit capacitate canalis, non tamen jactus perpendicularis ad altitudinem, supremæ fluidi superficiei parem assurgit, sed ad minorem ob varias causas.

1. Quia dum ex lumine fluidum eliditur, particulæ attingentes luminis latera atteruntur, & ideo retardantur: quæ mediam luminis partem transeunt, hujus remoræ quidem sunt expertes, verum quia aliquantum partibus lateralibus adhærescunt, eas abripiendo & celeritatem communicando ipsæ retardantur.

2. Fluidum in toto canale attritui est obnoxium, adeoque non descendit celeritate, qua ad eandem altitudinem, ac est superficies in vase, adscendere possit.

3. Postquam aqua in altum expulsa adscendit quantum potuit, amissa omni celeritate nititur, labiturque in Aquam deorsum: verum tum toti jactui incumbit, quem pondere deorsum premit, adscendentibus particulis remoram affert, adeo ut hæ ad requisitam altitudinem egeri nequeant.

Contingunt hæc, etiamsi fluidum in vacuo saliat: Verum si per aerem adscendat, resistentiam & idcirco retardationem ab aere, quem attollere & findere debet, experietur: eritque hæc resistentia eo major, quo jactus celeriori impetu adscendit: nam resistunt fluida in ratione duplicata velocitatis, qua corpora in iis moventur, adeo ut in celerrimo Aquæ adscensu ab Aere vehementer resistenti jactus in exiles guttas discerpatur: interdum in nebulæ formam. Est etiam notabilis adversus jactum Aeris resistentia, quia jactus ultra diametrum contractam surgens, necessario in formam explicatur conicam, cujus basis est in summo jactu: Si jactus ad multorum pedum altitudinem assurgat, tum in supremo non est amplius massa unita, sed vel discerpta in partes globosas secretas, aut in jactus separatos, tam ab impulsu celerius adscendentium partium, quam a resistenti superius aere. Mersennus ab experientia didicit, aquam ex canali 64 pedes alto, tantum ad 48 pedes adscendere: ex tubo 24 pedum aquam ad 18 pedes exsiliisse (a).

§. MCCCXXXI.

(a) Mersenni Pneumatica pag. 139.

§. MCCCXXXI. Tolli vel ſaltem minui poteſt impedimentum tertium, efficiendo ut jactus non in rectum, ſed parum oblique ad ſolum adſcendat, tum enim relabens fluidum aſſurgenti non incumbit: docuitque experientia Torricellium, jactum ſic fieri perpendiculari altiorem (*a*).

§. MCCCXXXII. Excellunt in hac doctrina de fontium jactibus Mariottus (*b*) & Deſagulierius (*c*) qui ab experientia edocti multiplici regulas tradiderunt optimas, quomodo conſtruendi tubi, quales ſint oportet amplitudines & lumina, ut dato cratere & ſcaturigine altiſſimus jactus expellatur: ex illis autoribus notamus pauca. Quemadmodum, Oportet ut fons ſit crateri proximus, & ut aquæductus ſit breviſſimus.

§. MCCCXXXIII. Quo canalis fluidum vehens eſt amplior reſpectu luminis, jactus erit altior, tum enim fluidum minori celeritate deſcendens minori attritu laborat: (1) & poſitis paribus celeritatibus, erit attritus in ratione inverſa diametrorum, quæ ſunt in canalibus. (2)

Nam ſint duo canales AB, CD, quantitas fluidi perfluentis AB, eſt ad eam per CD, uti $\overline{AB}^q$ ad $\overline{CD}^q$: ſed eſt attritus per AB, ad eum per CD, uti peripheria canalis AB ad peripheriam canalis CD, vel uti diameter AB aſt diametrum CD, ergo fluidi copia $= \overline{AB}^q$. patitur attritum $= AB$, ita fluidi copia $= \overline{CD}^q$. ſubjicitur attritui $= CD$. adeoque attritus pro fluido per AB fluente eſt $= \frac{AB}{\overline{AB}^q}$. & pro fluido per CD fluente eſt $= \frac{CD}{\overline{CD}^q}$. quæ ſunt uti $\frac{1}{AB}$ ad $\frac{1}{CD}$ :: CD. AB. ſive ſunt attritus in ratione inverſa diametrorum, quas habent canales.

Tab. XXXI. Fig. 10.

§. MCCCXXXIV. Dantur hic tamen limites, ultra quos amplitudo canalis nihil contribuet augendæ altitudini jactus, quando celeritatum, quibus fluida defluunt, ſenſibile diſcrimen non datur, nec proinde in attritu differentia. Quia in hac tabella fere omnia, quæ huc ſpectant, continentur, eam adferre lubet.

Al-

(*a*) Lib. 2. de Motu proj. pag. 192.
(*b*) Mouvements des Eaux.
(*c*) Courſe of Experiment. Philoſophis vol. 2.

(1) Quo anguſtius eſt lumen reſpectu canalis, eo minor copia fluidi dato tempore exit, ſeu per minorem altitudinem eodem tempore fluidum deſcendit. Ergo minori celeritate fluidum per canalem movetur, ideoque minori attritui ſubjicitur.

(2) Sint duo canales ejuſdem altitudinis, ſed diverſæ amplitudinis pertuſi (ſi placet) luminibus æqualibus, qui maneant ſemper pleni, ut ex utriſque fluidum exeat eadem celeritate; attritus erit in ratione inverſa diametrorum, quæ ſunt in canalibus. Nam attritus in his fiſtulis eſt in ratione internæ ſuperficiei, hoc eſt diametrorum ipſarum fiſtularum. verum fluida fiſtulis contenta ſunt inter ſe ut quadrata diametrorum ob æquales fiſtularum altitudines; ideoque ratio fluidorum eſt duplicata rationis internarum ſuperficierum. minus igitur retardabitur fluidum in fiſtula ampliori ob majorem præ altero fluido quantitatem, quam ob majorem præ altero ſuperficiem. Quare ſi ratio ſimplex dividatur per rationem duplicatam diametrorum, prodibunt attritus in ratione inverſa diametrorum, quas habent canales.

Altitudo Receptaculi. Pedes	*Diameter Luminis*	*Diameter fiſtulæ aquam vehentis.*
5.	ab $\frac{1}{8}$. ad $\frac{3}{4}$. poll.	$1\frac{3}{4}$. poll.
10.	ab $\frac{1}{4}$. ad $\frac{1}{2}$. poll.	2. poll.
15.	$\frac{1}{2}$. poll.	$2\frac{1}{4}$. poll.
20.	$\frac{1}{2}$. poll.	$2\frac{1}{2}$. poll.
25.	$\frac{1}{2}$. poll.	$2\frac{3}{4}$. poll.
30.	ab $\frac{1}{2}$. ad $\frac{3}{4}$. poll.	3. vel $3\frac{1}{2}$. poll.
40.	$\frac{3}{4}$. poll.	$4\frac{1}{2}$. poll.
50.	$\frac{3}{4}$. poll.	5. poll.
60.	1. poll.	$5\frac{3}{4}$. poll.
80.	$1\frac{1}{4}$. poll.	$6\frac{1}{2}$. poll.
100.	$1\frac{1}{4}$. vel $1\frac{1}{2}$. pol.	7. vel 8. poll.

In hac tabula ſuppoſitum eſt receptaculum tantummodo 100. vel 150. pedibus a lumine abeſſe: ſed ſi ſcaturigo a cratere longius abſit, & canalis aquam vehens longior, debet eſſe amplior: ideo ſi crateris altitudo fuerit a 40. ad 90. pedes, & diſtantia 450. pedum, diameter canalis debet eſſe 6. poll. ſi longitudo canalis fuerit a 450. ad 3600. pedes, diameter canalis debet eſſe 7. poll. ſi longitudo fuerit a 3600. ad 9000. pedes, diameter canalis debet eſſe 8. pollicum.

Si canalis inſervire debet pluribus jactibus, tum ut ſatis aquæ advehat, oportet ut diametri ſit ſexies majoris quam eſt ſumma luminum: ſint ſex lumina, quorum quatuor ſint diametri $\frac{1}{6}$ poll. duo ſint diametri $\frac{1}{2}$ pollicis, quæritur diameter aquæductus? Cum luminis diameter ſit $\frac{1}{6}$ poll. erit lumen $\frac{1}{36}$ poll. & quatuor lumina $\frac{4}{36}$ poll. circularis. cum diameter eſt $\frac{1}{2}$ poll. erit lumen $\frac{1}{4}$ poll. circularis, & duo lumina $\frac{1}{2}$ poll. circularis, ſive

18.

$\frac{18}{36}$. Summa luminum est $\frac{22}{36}$ poll. quia canalis capacitas debet esse 36. major, debet esse sectio 22. poll. sive diametri $4\frac{69}{100}$ poll. circularis.

§. MCCCXXXV. Oportet ut foramina epistomiorum ejusdem sint amplitudinis ac fistula, adeo ut hæc in tota longitudine æque lata maneat: melius est non uti epistomiis, sed valvulis amplis, quæ jacent in fundo crateris & ope fili metallici, adnexi vecti, pro lubitu aperiri & claudi possunt, ita fistulæ capacitas per totam longitudinem æque ampla manet.

§. MCCCXXXVI. Quo lumina sunt ampliora, jactus fit altior: tenuis jactus ab Aere facile in guttas discerpitur, inprimis si magna cum celeritate aqua in altum elidatur. Magnus ex lato lumine jactus est solidior, facilius Aerem findit, nec ab eo in guttas discerpitur: idcirco nisi lumina sint ampla, jactus altissimi fieri nequeunt. Jactus magni minori attritui luminis subjiciuntur quam tenues: sunt enim soliditates jactus, uti quadrata diametrorum, & attritus modo sunt uti diametri. Resistentia aeris adversus jactum etiam est uti amplitudo jactus aquei: adeo ut hac ratione jactus tenuis crassiorve eodem impedimento laboret. Verum & luminum amplitudo videtur suis limitibus inclusa, quia jactui admodum lato plurimum Aquæ superius incumbit, quæ amisso motu defluere debet, hæc nunc difficulter ad latera pellitur deciditque, quod facilius fit in jactu tenui.

2. Non tantum ejicitur fluidum, quod lumini directe opponitur, sed etiam quod a latere affluit; hoc per lumen transiturum obliquo agitatur motu, jactumque turbat; id minus est in luminibus angustioribus quam in amplioribus: ideo datur quædam luminis amplitudo, per quam aqua ad maximam altitudinem prosilit: altitudo maxima jactus aquæ vix 100. pedes superat, diameter foraminis, per quod aqua ad memoratam altitudinem prosilit vix 1, 25. poll. excedit.

§. MCCCXXXVII. Lumina in plana lamella metallica, valde tenui, tubo directe imposita jactum maxime regularem, minimoque cum attritu transmittunt. Crassities metalli, quod jactus permeat, debet esse $\frac{1}{20}$ pollicis, cum jactus egeretur 20. pedes altus: sed debet esse crassities metalli $\frac{1}{10}$ pollicis pro jactibus a 20. ad 35. pedes. Crassities debet esse $\frac{1}{5}$ pollicis pro jactu a 35. ad 50. pedes, & crassities debet esse $\frac{4}{10}$ poll. pro jactu a 50. ad 65. pedes.

Si vero canalibus imponantur tubi conici vel cylindrici, jactus non tam alti egeruntur, propter attritum majorem longorum parietum: tum quia nimis ampliantur jactus, in quibus particulæ motu valdequam inordinato feruntur: Quando tamen jactus non admodum alti sunt, parum refert, utrum lumen sit in lamella, an tubulus conicæ formæ fuerit fistulæ impositus.

Tab. XXXI. Fig. 11. §. MCCCXXXVIII. Extrema tubi pars lumini vicina non debet ad angulum

gulum rectum esse flexa, sed oportet ut desinat leni inflexione, hoc modo uti A B, ita minor sit aquæ persluenti resistentia: Sed merentur consuli plura spectantia fontes, modum colligendi & ducendi aquam ad loca optata, tum fistulas earumque firmitates necessarias ad pressui Aquæ resistendum, quæ tradita sunt a Mariotto, Romero, tum Parentio (*a*) Belidoro (*b*). Tab. XXXI. Fig. 11.

CAPUT VIGESIMUM SEXTUM.

De Corporibus firmis Fluido immersis, & de Gravitate corporum Firmorum & Fluidorum specifica.

§. MCCCXXXIX. UT hæc doctrina clarius intelligatur, in memoriam revocanda sunt, quæ §. 87, 88, & 89. de corporum densitate diximus: Est enim hæc quantitas materiæ in corporis extensione conclusa. Proinde datis pluribus corporibus, densitates inter se comparari possunt: atque corpus B densius corpore A dicitur, quia B sub æquali magnitudine ac A plus materiæ capit: uti patet in Schemate, in quo lineæ in A & B ductæ repræsentant partes corporeas, quæ multo plures sunt in B, quam in A. Tab. XXXI. Fig. 12. Fig. 13.

§. MCCCXL. Magnitudo corporis vocatur etiam *Volumen* corporis, quod est ejus extensio.

§. MCCCXLI. Gravitas corporis comparata cum gravitate alterius corporis sub pari volumine vocatur *Gravitas Specifica*. Adeoque est pondus corporis cum relatione ad volumen.

§. MCCCXLII. Quoniam quicquid est corporeum in corporis volumine, & densitatem constituit, grave est: & quodcunque mere corporeum ejusdem voluminis, æque grave est, per §. 319. erunt densitas & gravitas specifica in eadem ratione: quod corpus proinde duplo densius est altero, gravitatem specificam duplo majorem altero habebit.

§. MCCCXLIII. Si duo corpora D & E ejusdem densitatis fuerint, erunt eorum pondera in ratione voluminum: hinc si corpus E fuerit triplo majus quam D, erit pondus D ad pondus E :: 1 . 3. Tab. XXXI. Fig. 15.

§. MCCCXLIV. Si duo corpora C & E tum densitate, tum volumine differunt, erit quantitas materiæ in C ad eam in E, in ratione composita ex densitate in C ad eam in E, & ex volumine C ad volumen in E. Tab. XXXI. Fig. 14. Fig. 15.

Nam ex E abscindatur pars D, quæ sit æqualis corpori C, erit quantitas materiæ in C ad eam in D, uti densitas in C est ad densitatem in D. Jam quantitas materiæ in D est ad eam in E, in ratione voluminis D, ad volumen in E per §. 1343. ergo quantitas materiæ in C erit ad eam in E, uti densitas in C, est ad densitatem in E, & uti volumen C est ad volumen E. Si vocetur quantitas materiæ in C $= q$. & quantitas materiæ

(*a*) L' Histoire de l' Acad. Roy. An. 1707. pag. 135.
(*b*) Architecture Hydrauliq. Livr. IV. Chap. IV.

in E vocetur Q. & volumen corporis C ſit $=v$. Volumen corporis E $=$ V. denſitas in C $= d$. denſitas in E $=$ D. erit q. Q :: dv. D V. ſive erunt quantitates materiæ, uti denſitates multiplicatæ in volumina corporum.

§. MCCCXLV. Quamobrem facta multiplicatione terminorum extremorum & mediorum in ſe, erit q D V $=$ Q $d\,v$. & ordinando in proportionem erit d. D :: q V. Q v. ſive denſitates corporum ſunt in ratione compoſita ex directa quantitatum materiæ, & reciproca voluminum.

§. MCCCXLVI. Quoniam igitnr eſt d. D :: q V. Q v. dividatur ultima proportionis ratio eadem quantitate v V, non mutabitur ratio, tumque erit d. D :: $\frac{q\,V}{v\,V}$. $\frac{Q\,v}{v\,V}$ :: $\frac{q}{v}$. $\frac{Q}{V}$ hoc eſt erunt corporum denſitates, uti quantitates materiæ diviſæ a ſuis voluminibus.

§. MCCCXLVII. Vel cum q D V $=$ Q $d\,v$, aliter eandem proportionem ordinando, erit V. v :: Q d. q D. ſive erunt volumina corporum in ratione compoſita ex directa ratione quantitatum materiæ, & reciproca denſitatum.

§. MCCCXLVIII. Quoniam pondera corporum ſunt uti quantitates materiæ, pondera pro quantitatibus deſignatis ope litterarum Q, q, ſubſtitui poſſunt: vocentur igitur pondera P, p. tum quia Q. q :: D V. $d\,v$. erit P. p :: D V. $d\,v$. ſive ſunt pondera corporum inæqualium in ratione compoſita voluminum & denſitatum. Hinc P $d\,v = p$ D V.

§. MCCCXLIX. Si igitur pondera fuerint æqualia, ſive P $= p$. erit D V $= d\,v$. & his in proportionem poſitis, erit D. d :: v. V. ſive tum erunt denſitates in ratione reciproca voluminum.

§. MCCCL. Quoniam vero uti ſunt corporum denſitates, ita quoque ſunt eorum Gravitates ſpecificæ per §. 1342. adeoque poſitis duorum corporum ponderibus æqualibus, erunt gravitates ſpecificæ in ratione reciproca voluminum.

§. MCCCLI. Et quia P $=$ D V in §. 1349. gravitates ſpecificæ multiplicatæ in corporum volumina efficiunt pondera corporum: Et $\frac{P}{V} =$ D. ſive pondera diviſa a voluminibus dabunt gravitates ſpecificas: ſit moles marmoris 4 pedum Cubicorum, & ponderis ℔ 675. ſive 10800. Unciarum, diviſo numero 10800. per 4. quotiens erit 2700, qualis in Tabula adjuncta eſt gravitas marmoris ſpecifica.

§. MCCCLII. Si ergo dentur gravitates ſpecificæ duorum corporum, & pondus unius, poteſt inveniri pondus alterius corporis, ut amborum volumina ſint æqualia: Sint enim gravitates ſpecificæ D, d, & pondus datum unius corporis ſit P, pondus alterius quæſitum ſit $= x$. erit P. x :: D V. $d\,v$. ſive P $=$ D V. $x = d\,v$. adeoque $\frac{P}{D} =$ V. & $\frac{x}{d} = v$. quia ponitur V $= v$, erit $\frac{P}{D} = \frac{x}{d}$, ergo $\frac{P\,d}{D} = x$. Si ergo pondus datum primi corporis multiplicetur in gravitatem ſpecificam alterius corporis, & productum dividatur gravitate ſpecifica primi corporis, eruitur pondus quæſitum ſe-

cun-

cundi corporis, cujus volumen erit æquale volumini primi corporis.

§. MCCCLIII. Quoniam per §. 1348. est $Pdv = pDV$. erit $v. V :: pD. Pd.$ & ultimam rationem dividendo quantitate dD. erit $v. V :: \frac{pD}{dD}. \frac{Pd}{dD} :: \frac{p}{d}. \frac{P}{D}$. sive erunt volumina corporum, uti eorum pondera divisa a suis densitatibus, vel gravitatibus specificis.

§. MCCCLIV. Est hæc regula magnæ utilitatis, quia cognito pondere alicujus irregularis corporis, ejusque gravitate specifica, extemplo ejus magnitudo cognosci potest, quæ est æqualis $\frac{P}{D}$. Habeamus quædam fragmenta Coralliorum rubrorum, ponderis 7. Unciarum: Tabula huic capiti annexa inspiciatur, quæ corporum nonnullorum gravitates specificas continet: ibi Coralliis adscribitur numerus 2, 689. Est hæc tabula ita constructa, ut Aqua in ea posita fuerit æqualis 1000: Si igitur supponamus 1000. Uncias pondus pedis Cubici aquei esse, tum omnes numeri in Tabula corporibus adscripti uncias pedis cubici cujuslibet corporis indicabunt: In nostro exemplo pondus 7. Unciarum dividatur gravitate specifica sive 2, 689, ita habebitur volumen Coralliorum sub pede Cubico: sed hic pes continet 1728. pollices Cubicos, adeoque hi multiplicati in 7 dant 12096, & divisi a 2689, dabunt $4\frac{1340}{2689}$ pollices Cubicos, pro volumine Coralliorum: verum posuimus 1000. Uncias Aquæ esse æquales pedi Cubico, hoc locum habet, quando utimur eo ponderum genere, quod *Averdupois* appellatur: verum cum 1010. Unciæ tricassinæ pedem Cubicum Rhenolandicum Aqueum efficiant, si hoc pondere utamur, numerus prior aliquantum corrigendus erit, invenieturque $4\frac{144652}{266237}$ pollic. Cubicorum Rhenolandicorum. In tabula continente gravitates specificas, hac consideratione opus non est, quia gravitates corporum modo inter se comparantur, & quædam ponitur æqualis unitati, veluti est Aquæ assumta uti 1000, qua cum reliquæ corporum comparantur. Hæc generalia præmittenda erant ad pleniorem eorum intellectum, quæ sequuntur.

§. MCCCLV. Consideremus igitur corpora firma, quæ in fluido poni possunt. Hæc sunt vel ejusdem gravitatis specificæ ac fluidum, vel majoris, vel minoris, quo ordine tres casus sunt examinandi.

§. MCCCLVI. Si corpus firmum A fuerit paris gravitatis specificæ ac fluidum, cui immittitur, id nec pessum ibit, nec exstabit, sed cum pondere æquatur pari parti fluidi, ubicunque fuerit, vel in ipsa fluidi superficie, vel sub fluidi superficie positum, quiescet.

Animo concipiatur fluidum in vase BCDE divisum in columnas æquales illi, in qua est corpus cubicum A, sit planum FHG, quod superficiem superiorem corporis A tangat, & parallelum fluido BE, tum & aliud planum KQL tangens infimam corporis superficiem; erit jam columna BC æque gravis ac ZX, aut columna ED; adeoque nulla columna Tab. XXXI. Fig. 16.

F 2 ex

ex his tribus pessum ibit, aliam elevatura: est pars BF in columna BC æque gravis ac pars ZH in columna ZX. est pars KC æque gravis ac vicina & æqualis QX, est FK æque gravis ac HQ, sive corpus A, adeoque quantum A nititur descendere, & elevare FK, tantum nititur FK descendere & elevare A, adeoque neutrum descendet, & manebit A in eo loco; sed hoc æquilibrium inter nisum ad descensum in FK & A ubique in fluido locum habet, ergo ubicunque positum erit A in hoc fluido quiescet.

§. MCCCLVII. Ex hac Hydrostatica Lege patet apodictice, & dari Vacuum, & Æthera, qui omnia corpora & mundum penitus impleret, non existere: Nam Æther omnes corporis firmi poros impleret; cumque omnis materia sit æque gravis per §. 320. quicquid est firmum, ejusdem gravitatis specificæ ac hoc fluidum foret; adeoque nec in eo adscendet, nec descendet, sed ubicunque positum quiescet: quod adversatur phænomenis, quæ ubivis in corporibus gravibus sibi libere commissis observantur.

Tab. XXXI. Fig. 16. §. MCCCLVIII. Est igitur corpus A in hoc fluido in æquilibrio, poteritque a causa, quæ partes fluidi separare valet, moveri sursum, deorsum, ad latus, & in omnem directionem. Hinc intelligimus, quamobrem labrum quernum, aquæ plenum, & in puteo mersum, vi admodum exigua a fundo in altum, ad superficiem aquæ usque, attolli possit, cum Lignum quernum fere sit paris ponderis specifici ac Aqua.

Tab. XXXI. Fig. 16. §. MCCCLIX. Si corpus A ex bilance suspensum, ad æquilibrium fuerit reductum, antequam fluido immittebatur, id postquam sub fluidi superficie subsedit, totum pondus amisisse videbitur. Nam quantum corpus A in fluido gravitate deorsum nititur, tantum a fluido vicino FK in altum pellitur: ideo A descendere nequit, nec bilancem, ex qua pendet, deprimere: quamvis autem corpus A hoc modo pondus amisisse videatur, id non amisit, nam quanti ponderis est A, tantopere pondus vasis BCDE augetur: uti patet si vas steterit in lance Libræ, aut ex ea pendeat.

Tab. XXXI. Fig. 17. §. MCCCLX. Si corpus A fundo vasis CD in X adeo accurate fuerit applicatum, ut nulla pars fluidi inter A & X interfluat, & fluidum vas impleverit ad BE, non poterit A trahi a fundo in altum, nisi a potentia, quæ superet pondus corporis A, & columnæ fluidi YZ incumbentis.

Hoc enim in casu corpus A non differt a fundo vasis, cui tota columna YZ insistit. Ponitурque A non trahi a fundo X.

§. MCCCLXI. Quæ hucusque de corpore firmo A demonstravimus, locum quoque habent, si fluidum ejusdem gravitatis specificæ, ac id quod est in vase, fuerit: veluti in guttis nonnullorum oleorum vino immissis, quo cum non permiscentur, videre est: quiescunt enim in quocunque loco ponantur: ita est gutta olei Anethi in Vino Rubro Gallico: oleum fæniculi in Vino Rhenano: oleum Gagati nigri in Aqua. Quod si oleum fuerit levius Vino, & natet in superficie, Vino affundatur Spiritus Vini vel Frumenti, donec gutta pilæ instar sit in fluido & quiescat ubicunque in Vino deprimatur.

Tab. XXXI. Fig. 16. §. MCCCLXII. Si corpus A majoris gravitatis specificæ fuerit quam fluidum, cui injicitur, sidet in fluido usque ad imum vasis per se depressum.

Cum

Cum enim fluidum ZH, QX, ſit in æquilibrio cum vicinæ fluidi columnæ partibus BF, KC, erit reliqua pars columnæ FK minoris ponderis quam HQ ſive A: adeoque A pondere prævalens ſupra FK, ſidet, elevaturum fluidum FK: Cumque hæc ratio obtineat in omni loco, in quo corpus A eſt in columna ZX, deſcendet corpus A uſque ad fundum vaſis. Id videmus fieri, Aquæ injecto Lapide, Metallo aut Semimetallo, Oſſe, Ebore, Ligno denſo: ſed idem contingit ſi Mercurius frigore congelatus injiciatur Mercurio fluido; in hoc enim ſidit: veluti Aurum, Argentum, Æs, Plumbum, Stannum, ſolidum, firmumque ſidunt in metallis ſuorum generum ab igne refuſis: Ferrum excipitur, quod firmum innatat liquefacto ferro.

§. MCCCLXIII. Idem continget, ſi loco corporis firmi A capiatur fluidum gravius, quod modò non cito cum leviori permiſceatur: uti ſi Aquæ injiciatur Mercurius: Hinc quoque aliud intelligetur phænomenon, ſi nempe tubum vitreum amplum, altera parte clauſum, impleveris Mercurio, atque inverſum parte aperta immiſeris aquæ, excidit Mercurius ex tubo; Aqua adſcendente & tubum implente; (1) hic tubus deinde ex aqua exemtus vino generoſo rubro inſiſtat, mox Aqua ex tubo deſcendit, effluitque, Vino repente ſurſum ad latus tubi, eumque totum loco Aquæ implente.

§. MCCCLXIV. Quatenus corpus firmum A ſub ſuo volumine paris gravitatis eſt ac fluidum in EK, ſuſtinetur a fluido, ſidere vero tantum nititur exceſſu gravitatis: Hic gravitatis exceſſus *Gravitas Reſpectiva* appellatur; quæ proinde eſt pondus, quo corpus in fluido deſcendere nititur. Tab. XXXI. Fig. 18.

§. MCCCLXV. Si proinde corpus firmum A ex filo ſuſpenſum, & ſub fluidi ſuperficie a potentia, quæ eſt in fluido vel extra, ſuſtentetur, neceſſe eſt, ut hæc ſit æqualis gravitati reſpectivæ, reliquo pondere corporis A ſuſtentato a fluido. Tab. XXXI. Fig. 18. Tab. XXXII. Fig. 1.

§. MCCCLXVI. Videtur igitur corpus A in fluido amittere pondus, quod fluidi eſt ſub pari volumine cum corpore A. Id confirmatur, ſi cylindrum ſolidum A ex alio cavo B, qui accurate in ventre capit A, ex bilance ſuſpendamus; æquilibrio in Aere ope ſacomatis prius quæſito, ſolidus cylindrus A fluido immergatur, illico ſublatum eſt æquilibrium, ſcapo hoc libræ adſcendente: ſed cavitate cylindri B eodem impleta fluido, æquilibrium redit. Tab. XXXII. Fig. 2.

Vel cylindrus cavus B aquæ plenus pendeat ex altero Libræ capite, ex altero cylindrus ſolidus A, ponderibus ab utraque parte conſtituatur æquilibrium: Deinde cylindrus ſolidus A immittatur Aquæ, deſtructum erit æquilibrium, quod ex cylindro cavo B effuſa omni aqua redit, inſtitui hæc experimenta in Vini Spiritu, Aqua, Lacte, Muria, eodem cum ſucceſſu poſſunt.

§. MCCCLXVII. Quo igitur fluidum gravius eſt, cui corpus A immittitur, eo majorem ſui ponderis partem amiſiſſe videbitur A, quo fluidum levius eſt, eo gravius manſiſſe A videbitur. Tab. XXXII. Fig. 2.

(1) Cum tubi inverſi pars aperta aquæ immittitur, Mercurius utpote gravior aqua excidit ex tubo; aqua vero a pondere Atmoſphæræ in tubum Aere vacuum pellitur.

§. MCCCLXVIII. Quamobrem ope corporis A, variis immersi fluidis, gravitas fluidorum specifica pulcherrime detegi potest, est hæc enim semper, uti est pondus corporis A in fluidis amissum. Huic methodo, qua usus fuit Mersennus (*a*), Boyleus, & alii deinde Philosophi, suffragatur omnino experientia, ideo ea usus fui in fluidorum gravitatibus specificis determinandis, quæ in Tabula huic capiti annexa continentur. Ne autem corpus A ab acribus fluidis corrodatur, capitur bulbus solidi Vitri, figuræ utcunque conoideæ, qui ex seta equina bilanci appendens, ope ponderis E in altera lance primum in Aere ad æquilibrium redu atur; deinde bulbus fluido immissus aliquid ponderis amittit; tantundem lanci F imponatur, donec æquilibrium redeat; pondus hoc in F notetur, est enim id, in variis fluidis facto periculo, eorum gravitas specifica, cum sit pondus cujuslibet fluidi sub volumine æquali ac est corporis A. Si corpus A fuerit cubus, hac methodo cognoscitur, quantum sit pondus cujuslibet fluidi sub volumine cubi, & proinde pondus fluidi sub dato quocunque volumine sciri potest.

Tab. XXXII. Fig. 3.

§. MCCCLXIX. Erui nunc quoque gravitas specifica omnium corporum firmorum poterit: corpus enim, quod voco A, primum in Aere ponderetur, deinde in Aqua: tum gravitas specifica corporis est ad eam Aquæ, veluti pondus corporis in Aere, ad pondus amissum in Aqua: Sit pondus in Aere ad jacturam ponderis in Aqua uti 10 ad 1. Alterius corporis B pondus in Aere sit ad pondus amissum in Aqua uti 3 ad 1. erit gravitas specifica corporis A ad eam corporis B, veluti 10 ad 3. Vel indagari hoc modo potest: Pondus corporis in Aere dividatur pondere, quod corpus in Aqua amittit, & quotiens erit corporis gravitas specifica: ponatur enim aquæ gravitas specifica $= 1$. & jactura ponderis, quam corpus in Aqua patitur, vocetur Q: pondus corporis in aere vocetur P: erit $Q, P :: 1, \frac{P}{Q}$. Nam gravitas aquæ, ejusdem ac corpus voluminis, est ad pondus corporis, ut gravitas specifica Aquæ est ad gravitatem specificam corporis: habeamus molem Stanni ponderis 300. granorum in Aere, in Aqua amittat pondus 41. granorum, igitur dividatur pondus 300. quantitate 41, quotiens erit 7, 317, quæ est gravitas Stanni specifica.

§. MCCCLXX. Si idem corpus nunc minoris, mox majoris evadat voluminis, eidemque fluido immittatur, in eo varia ponderis jactura erit; minor, quando corporis volumen est minus: major erit jactura, quo volumine plus increverit: uti videre est quando vesicæ agninæ flaccidæ & compressæ adnectitur æneus siphunculus, a cujus pondere sub Aqua mergitur: Deinde aliquid aeris per siphunculum infletur, jam vesica aquæ injecta & plus tumens, vix sidit; si plus aeris infletur, aucto magis volumine, aquæ innatat: eoque altius ex aqua exstat, quo plus aeris receperit, a quo in multo majus volumen expanditur.

§. MCCDLXXI. Inveniri nunc etiam facile poterit magnitudo corporis cujuscunque irregularis; si corpus prius in Aere ponderetur, deinde in Aqua,

(*a*) Mersenni Phænom. Hydraulic. Prop. 46. pag. 184.

Aqua, discrimen ponderis reductum in granis vocetur Q, quod est jactura ponderis in Aqua, atqui hoc est pondus aquæ sub pari volumine cum corpore: jam pondus pollicis Cubici Rhenol. Aquæ est 280. granor. tricassinorum: adeoque sunt 280 ad Q :: 1. $\frac{Q}{280}$. quod est æquale volumini corporis in pollicibus Cubicis. Sit massa lapidea, quæ ex bilance pendens sit in æquilibrio, cum quocunque sacomate: sed postea aquæ injecta, sit ponderis jactura 5788. granorum, adeoque 5788. dividantur a 280, quotiens est $20\frac{47}{70}$. adeoque illa moles fuit $20\frac{47}{70}$ poll. Cubic. Rhenol.

§. MCCCLXXII. Nunc quoque facile magnitudo proportionalis datorum duorum corporum firmorum investigari poterit. Corporis A jactura ponderis in aqua eruatur, quæ vocetur *a*, in corpore B jactura ponderis in aqua vocetur *b*, erunt corporum A & B magnitudines uti *a* ad *b*. Nam jacturæ ponderum in Aqua sunt inter se uti magnitudines Aquæ sub paribus voluminibus, proinde volumina corporum sunt inter se uti volumina aquæ, sive uti *a* ad *b*.

§. MCCCLXXIII. Si duo corpora firma paris voluminis, sed diversæ densitatis, eidem fluido immittantur, erit utriusque idem pondus amissum: Sint enim corporum volumina æqualia A, adeoque tantum de suo pondere amittunt, quanti ponderis est fluidum in æquali volumine F K: erit proinde eadem jactura ponderis sive corpora fuerint densa vel rara. Probamus hoc filis metallicis æqualis voluminis, sed discrepantis densitatis; alterum sit Plumbeum, alterum stanneum, quodlibet pendeat ex filo equino ad uncum lanci Libræ infixum inferne, fila sunt inæqualis ponderis. Lanci ex qua pendet stanneum injiciatur sacoma, donec sit æquilibrium cum plumbeo filo, tum Libra deorsum dimittatur, ut fila metallica mergantur in aqua, æquilibrium non turbabitur.

Tab. XXXII. Fig. 4.

Tab. XXXII. Fig. 13.

§. MCCCLXXIV. Ex his sequitur, quomodocunque corporum inæqualium densitates inter se differunt, si eodem fluido mergantur, pondera amissa esse in ratione voluminum.

§. MCCCLXXV. Interim si vas B C D E, aliquousque fluidi plenum, ex bilance pendens, cum sacomate sit in æquilibrio, & corpus A filo adnexum dimittatur in fluidum, tum tantum ponderis vasi accessisse videbitur, quam est fluidi pondus sub volumine corporis A: Nam corpus A tantum gravitat deorsum, quantum elevatur ab æquali copia fluidi F K, adeoque idem efficit, ac si tantundem fluidi affunderetur vasi: Gravitas autem respectiva corporis a filo, e quo pendet, sustinetur.

Tab. XXXII. Fig. 4.

§. MCCCLXXVI. Sint duo corpora ejusdem ponderis, sed inæqualium voluminum aut densitatum, pendeat quodlibet ex libræ scapo, & in aere, veluti si plumbi moles solida, & ampla pila cava ex tenuissimo cupro undique clausa capiatur, quæ sint in æquilibrio: tegatur hic apparatus campana vitrea, & tabulæ antliæ pneumaticæ imponatur, extracto Aere æquilibrium non perstat, descendente pila cuprea, & adscendente plumbo: Quoniam amborum corporum in Aere gravi prius suspensorum, jactura ponderis

ris

ris æqualis est ponderi Aeris sub volumine cujuslibet corporis : a pila majoris voluminis plus Aeris ex loco fuit expulsum, ideo major erat ponderis jactura, quam in minori plumbi mole, proinde educto aere ex campana, proprio pondere tum pila, tum plumbum deprimunt Libræ Scapos, hinc magis deprimet pila cuprea scapum, utpote plus materiæ continens, quam plumbum.

Si autem pila eadem cava pendeat ut ante ex Libra, & moles quædam plumbea ponderosior ex altero scapo, adeo ut libra ad solum inclinata sit; apparatu in Campana clauso, & exhausto Aere, pila & plumbum redeunt in æquilibrium. (1)

Ex his experimentis patet pensiones corporum, quibus varia sunt volumina, in aere accuratas fieri non posse: quod si enim sacoma fuerit ex ferro, ut capi vulgo solet, & si esset ℔ 489, quod est pondus pedis Cubici, sive 1728 pollicum Cubicorum, Mercurius cum ferreo pondere in æquilibrio, est pollicum Cubicorum $984\frac{3528}{3813}$. Cum autem pondus pedis Cubici in Aere est 694 granorum nonnunquam, erit hæc jactura ponderis pro sacomate ferreo, Mercurio modo amittente 395 grana, (2) adeo ut discrimen sit 299 gran. ideo emtor Mercurii in tali pensione 299 grana plus accipit, quam vero æquipondio conveniebat, & post 26 pensiones lucratur aliquid ultra pondus libræ.

§. MCCCLXXVII. Si duo corpora paris in aere ponderis, gravitate specifica discrepent, in his sub eodem fluido mersis jacturæ ponderum sunt in ratione inversa gravitatis specificæ.

Nam per §. 1348. est $P. p :: DV. dv.$ cum hic ponitur $P = p$. erit $DV = dv$. sunt jacturæ ponderum in eodem fluido, uti corporum immissorum volumina, vocentur jacturæ ponderum in his corporibus I, i. erit $I. i :: V. v.$ adeoque $DI. di :: DV. dv.$ & quia $DV = dv$, erit $DI = di$. hinc $I. i :: d. D.$ Capiantur duæ moles, altera plumbea, altera stannea, ponderis 200 granorum, harum gravitates specificæ sunt 11.325, ad 7.340. Plumbum sub Aqua ponderatum amittit 17, 5 gr. stannum sub Aqua amittit 27 gr. Sunt autem 17, 5 ad 27 :: 7340 ad 11325, hoc est jactura ponderum est in ratione inversa gravitatum specificarum in corporibus.

§. MCCCLXXVIII. Si corpori firmo A, quod fluido specifice gravius est, non incubuerit fluidum, potest ea altitudine immitti, ut sit in æquilibrio, nec descendat. Concipe enim fluidum superius Z H abesse: si tum columna H Q X, sit ejusdem ponderis ac vicina columna B C, erit æquilibrium: pars
Tab. XXXI. Fig. 16.

co-

(1) Pila enim cuprea cava, quæ tanto plus ponderis in aere amittit, quanto ejus volumen majus est plumbi volumine, in vacuo ponderosior erit mole plumbea, ideoque inter pilam & plumbum in vacuo erit æquilibrium.

(2) Quia ferrum, cujus volumen est $= 1$ ped. cubico $= 1728$ pol. cubicis, in aere æquilibrium agit cum mercurio, cujus volumen est $= 984\frac{3528}{3813}$ pol. cubicis, & quia jactura ponderis pro ferro est granorum 694, cum hujusmodi sit pondus pedis cubici aerii, per regulam auream inveniemus, mercurium modo amittere pondus granorum 395, quippe hujusmodi est pondus aeris sub eodem cum mercurio volumine.

columnæ KC est ejusdem ponderis ac QX: si jam altera pars BK columnæ sit ejusdem ponderis ac corpus A, premetur A pari vi sursum, ac suo pondere nititur deorsum, adeoque A non descendet.

§. MCCCLXXIX. Si jam A profundius pellatur, ut columna HQX sit levior quam vicina BC, descendet BC, elevatura columnam HQX, adeoque in altum pelletur corpus A. probamus hoc vase cavo metallico, eminente ultra Z & arcente fluidi affluxum, descendit id in fluido aliquousque & innatat, & si profundius prematur, sublata pressura elevatur in altum. Tab. XXXI. Fig. 16.

Hinc intelligitur quomodo naves pro pontibus, sive pontones construi ex metallo, Ferro vel Ære possint, & innatare Aquæ. Pontones metallici cum internis inanitatibus sunt inventi Leydæ circa annum 1670. a solertissimo artifice Meesters appellato, quo cum multa experimenta, id inventum spectantia, instituit Samuel van Musschenbroek: tum quoque patet quomodo gravissima solida, quæ in massa merguntur, dilatata fluitant, ponive possunt, ut invehantur fluido: Nautæ navim bellicam supra vadum, quod in lacu Flevo est prope Amstelodamum, vecturi, solent ad utrumque navis latus adnectere navim cavam, *Camelum* vocant, cujus venter ab uno latere congruit cum externa figura inferiori navis bellicæ, Camelus alter ab altera parte navis apponitur, aquam in Camelum immittunt utrumque, curantes tamen ne pessum eant: deinde trabibus per portas tormentorum in nave bellica transmissis, & tabulato Camelorum impositis, Camelos exantliant, qui jam leviores, ab Aqua in altum pelluntur, elevantque Navim interceptam, ut vadum superare possit. Quo Cameli ampliores fuerint, navis gravior ab Aquæ pressu in altum attolli poterit. Quia naves bellicæ graviores amplioresque nostris temporibus quam olim construuntur, oportet ut Cameli majores fiant, ceteroquin naves bellicæ non satis elevari possunt supra vadum Maris Australis sive Lacus Flevi: hoc modo tamen navis injurias patitur, quia partes admodum ponderosæ supra trabes, quæ sunt per portas transmissæ, elevantur, a quibus suspenduntur, cumque ingentis molis partes satis firme compingi nequeant, ut in situ priori maneant, aliquantum luxantur; ut sæpe tormentorum portæ postea accurate claudi non possint.

Corpus hominis vivi est plerumque specifice aliquantum gravius aqua, ideo homo mergitur, suffocatur & extinguitur: simulac ejus cadaver incipit putrescere, humores Aerem ex se emittunt, resolvuntur putrefactione in fluidum elasticum, aeri analogum: ab hoc intumescit Thorax, Abdomen, & totum cadaver, quod jam specifice levius aqua, emergit, & Aquæ innatat, veluti quoque in emortuis animalibus, & piscibus aliquantum ex aqua eminentibus, videre est: tum fluit ex hac doctrina, quomodo Insulæ e materia vectabili in lacubus natent, quales memorantur in diversis regionibus, & olim antiquis fuerunt cognitæ (*a*). Sunt & nostris temporibus in Hollandiæ & Hyberniæ lacubus: Imo Montanarius insulas quasdam ob-

(*a*) Homerus in Odyss. L. 10. V. 3. Herodotus L. 2. Theophrastus in Hist. Plant. L. 4. 11. & 13. Plinius L. 2. C. 95. Seneca L. 3. Cap. 25. Q. Nat. Mela L. 1. Cap. 9. sed præcipue consulatur Fabricius in Theol. Aquæ L. 3. Cap. 9.

obſervavit natantes, ex radicibus arundinis conflatas, a littore Foro Juliano & Tarviſino avulſas, recta Venetias tendentes (a).

Tab. XXXI. Fig. 19. §. MCCCLXXX. Jam ad tertium caſum pervenimus: Si corpus firmum A, ſpecifice levius fluido fuerit, cui injicitur, ſidet aliquouſque, nempe quantitate MNKO, donec volumen fluidi æquale parti corporis immerſæ MNKO, ſive a corpore ex loco pulſi, ejuſdem ſit ponderis ac totum corpus A.

Sit fluidum diviſum in columnas, quarum baſes æquales OK baſi corporis A, non prius quieſcent columnæ, quam cum inter ſe in æquilibrio fuerint; erit igitur columna XBR æque gravis ac vicina EFBM, verum partes ZFBO, OBRK, utriuſque columnæ æquales ſunt æque graves; quamobrem altera pars EZOM, æqualis MOKN, quæ eſt pars corporis A in fluido, erit ejuſdem ponderis ac corpus A. Adeoque corpus A tantum fluidi ex loco pellit, quod cum A par is eſt ponderis: Hic non attendimus ad attractionem vel repulſionem, quam corpus cum fluido habet.

Tab. XXXI. Fig. 19. §. MCCCLXXXI. Si igitur eidem corpori A alia adhuc imponantur pondera, in eodem fluido profundius ſidet, eruntque ſemper partes fluidi ex loco pulſæ, ſive partes corporis immerſæ, uti corporis pondera.

Tab. XXXI. Fig. 19. §. MCCCLXXXII. Quia fluidum EZOM eſt ejuſdem ponderis ac corpus A, erit gravitas ſpecifica fluidi ad eam corporis A, veluti totum volumen corporis A eſt ad partem immerſam.: hoc eſt ſi corpus A fuerit Cubus vel Cylindrus, uti altitudo PO ad MO per §. 1349.

Tab. XXXI. Fig. 19. §. MCCCLXXXIII. Idem corpus A fluidis diverſæ denſitatis impoſitum, ad varias altitudines in iis deſcendet; eo majores quo fluidum eſt levius, eo minores quo fluidum eſt gravius.

Nam ex loco expulſum fluidum MOKN ſemper eſt æque grave ac corpus A, proinde manente pondere corporis A ſemper eodem, erit in leviori fluido volumen MOKN majus paris ponderis ac corporis A, & MOKN fluidi gravioris minus volumen ejuſdem ponderis ac A. Sed hoc modo locum habet, quando non attendimus ad attractionem & repulſionem corporum & Fluidorum.

§. MCCCLXXXIV. Hoc fundamento nititur *Baryllion* antiquorum, nunc *Areometrum*, vel *Hygrobaroſcopium*, vel *Hygrometrum* dictum, quod conficitur noſtris temporibus ex vitro vel metallo, variiſque deſtinatur uſibus. Tab. XXXII. Fig. 6. Vitreum conſtat ex globo cavo tenui A, quocum connexus eſt globus cavus minor B, aliquid hydrargyri capiens, ut machina fluido recta inſiſtat, ejuſque centrum gravitatis ſit prope inferiorem partem, ex globo A ſurſum eminet tubus CD, cui vitrea capitula, diviſiones indicantia, inſident. Si hoc Hygrometrum fluido denſiori inſiſtit, mergitur tantum globus B & A, & ſuperficies fluidi attingit notam C. ſi immittatur fluido levi, deſcendit uſque ad D, adeoque ſi deſcendat in alio fluido ad notam quandam intermediam inter C & D, erit id intermediæ denſitatis: Hoc vitreum inſtrumentum liquoribus corroſivis menſurandis optime inſervit. Verum correctum fuit, ut eſſet accuratius & latioris uſus. Tab. XXXII. Fig. 7. Ex Orichalco tenui confectus eſt globus cavus A, cujus parti inferiori affixum eſt filum æneum BC,

(a) Libro poſthumo il mare adriatico pag. 325.

BC, cochlea ad C incisum, ut varia ænea pondufcula P, Q, R, adnecti possint. Est DE tubus æneus cylindricus, cavus, tenuis, divisus in 40 partes æquales. Est hoc instrumentum ita fabrefactum, ut, cum pondusculum P mediæ gravitatis sit annexum & immittatur Aquæ pluviæ, descendat ad E, sed si fluidum sub pari volumine sit 40 granis gravius descendat modo ad D, adeoque ex gradu descensus majori vel minori poterit ex gradibus in tubo notatis videri discrimen densitatis fluidi in granis. Pondusculum minimum R loco P substituatur, tum hygrometrum Alcoholi immissum descendet ad E, in Spiritu frumenti bono descendit ad aliquam notam inter D & E, adeoque ex majori vel minori descensu in aliis fluidis spirituosis, de eorum levitate haberi potest indicium. Pondusculum gravissimum Q annexum servit mensurandæ muriæ: hoc modo varia substituendo pondufcula, diversissimorum fluidorum ponderibus mensurandis servire potest instrumentum. Hæc methodus in praxi rudiori sufficit, verum nequaquam est adeo accurata quam indicavi in §. 1368. Cum attractio & repulsio omnem accuratam observationem non parum turbat.

Hygrometrum sub fine quarti seculi dicitur inventum ab Hypatia, Theonis filia, ut ex Sinesii Cirenæi Epistola XV. colligitur: Qui vero apud Romanos aquarum pondera explorabant, appellati sunt *Baryllistæ* & *Barynilæ*.

§. MCCCLXXXV. Si corpus A fuerit cylindrus, vel prisma, aut Cubus, variis immittatur fluidis, & notentur altitudines corporis A in iis fluidis, erunt gravitates specificæ fluidorum in ratione inversa altitudinum, ad quas A subsederit. Descendat enim A in aqua altitudine NK, in vino altitudine NS, erit columna aquæ MOKN æque gravis ac Vini columna MLNS, adeoque gravitas specifica Aquæ erit ad eam Vini uti NS ad NK. Tab. XXXI. Fig. 19.

§. MCCCLXXXVI. Si corpus A sub fluido ad aliquam profunditatem fuerit submersum, ita tamen ut undique a fluido ambiatur, adscendet A sursum motu accelerato, quia columna fluidi vicina descendit motu accelerato, suoque descensu corpus A elevat; idcirco ex superficie fluidi cum impetu enatabit A: verum non prius in superficie fluidi quiescet, quam cum subsederit ad altitudinem assignatam in §. 1383. Quod patet, si quis contum ex levi ligno alte sub Aqua depresserit, magno enim cum impetu laxatus adscendit, & eo majori, quo altius fuerit depressus. Tab. XXXI. Fig. 19.

§. MCCCLXXXVII. Si vero corpus A fluido graviori fuerit immersum, vis quæ illud ibidem retinet, sive deprimendo, sive deorsum trahendo, requiritur æqualis excessui gravitatis, quo æquale fluidi volumen pondus corporis A excedit. Hoc probatur experimento, quod ex Schemate adjecto sponte intelligitur: est A suber ponderis 41 gr. cum autem gravitas specifica suberis sit ad aquam uti 24 ad 100, erit pondus Aquæ sub volumine suberis 170 gr. demtis igitur gr. 41 necesse est, ut vis sub Aqua retinens suber sit 129 gran. Tab. XXXII. Fig. 1.

§. MCCCLXXXVIII. Quamobrem idem corpus A variis immersum fluidis, diversis viribus quoque sursum adscendet, aut adscendere nitetur; eo majoribus, quo fluidum est gravius; eo minoribus, quo fluidum est specifice levius.

Tab. XXXII. Fig. 2. §. MCCCLXXXIX. Si fuerint duo solida A, B, ejusdem ponderis, sed diversæ densitatis, quæ eidem fluido specifice graviori imponantur, erunt partes eorum immersæ æqualis voluminis.

Nam eorundem ponderum corpora cum eadem quantitate fluidi, quod ex loco suo a corporibus pellitur, æquilibrium agunt.

§. MCCCXC. Si fuerint duo solida ejusdem voluminis A, B, quæ imponantur eidem fluido specifice graviori, habebunt gravitates specificas in ratione partium immersarum.

Est gravitas specifica A ad eam fluidi, ut pars immersa corporis A ad volumen totum A. Est gravitas specifica corporis B ad eam fluidi, ut pars immersa corporis B ad volumen totum B, sed volumen A est æquale volumini B, adeoque gravitas specifica in A, est ad eam in B, ut pars immersa corporis A ad partem immersam corporis B.

Tab. XXXII. Fig. 8. §. MCCCXCI. Sit vas duplici impletum fluido, huic injiciatur corpus firmum, quod specifice gravius fluido superiori, sed levius fluido inferiori, tum id corpus mergetur sub fluido leviori, sidet in graviori aliquousque: profunditas, ad quam in inferiori fluido sidit, est ad totam corporis magnitudinem, veluti discrimen inter gravitatem specificam corporis firmi & fluidi superioris, ad discrimen gravitatis specificæ inter utrumque fluidum.

Pars corporis firmi quæ penetrat se in fluidum gravius, vocetur A, ejus altera pars in fluido leviori vocetur B, gravitas specifica gravioris fluidi vocetur a, & levioris fluidi sit b, tum per §. 848. erit pondus fluidi pro parte B, ut volumen B multiplicatum in gravitatem specificam, sive Bb, ita pondus fluidi pro parte A est ut, Aa, sit jam gravitas specifica corporis dicta c. erit hujus pondus $Ac + Bc$. Adeoque debebit esse $Aa + Bb = Ac + Bc$. hinc $Aa - Ac = Bc - Bb$. & ordinando erit A. B :: $c - b$. $a - c$. & A. A + B :: $c - b$. $a - b$.

§. MCCCXCII. Corpora quæ aquæ innatant, per Aerem siderunt, & aquam tantum ad aliquam profunditatem ingrediuntur, profundius autem siderent, si in vacuo ponerentur, quamobrem hæc regula fere semper est observanda: præterea notandum Aeris densitatem variis temporibus differre, prout Mercurius in Barometro ad majorem vel minorem altitudinem adscenderit.

§. MCCCXCIII. Quæsiverunt Philosophi diversas methodos eruendi gravitates corporum specificas: præstantissimam dedimus in §. 1368. quæ sufficit; lubet tamen inventa aliorum attingere, quia prima fronte pulcherrima apparent, sed in usu defectibus aut incommodis obnoxia.

Tab. XXXII. Fig. 9. Sumtus fuit tubus bicruralis C B D E, crus B D horizonti sit parallelum, huic infusa fuerunt duo fluida A B F, E D F, quæ sibi occurrunt in F, mediæ parti tubi B D, est tum in quiescentibus fluidis æquilibrium, & gravitas specifica fluidi A B, ad eam in crure E D, veluti E D ad A B per §. 1350. In praxi non valet hæc methodus, estque omnium cognitarum deterrima. 1. Quia plurima fluida, licet quodlibet alteri cruri tubi sit infusum, in occursu illico secum permiscentur, & confunduntur. 2. Vel effervescunt; ideo utrique incommodo obviam ab aliis Philosophis itum fuit, tubum horizontalem B D implendo Mercurio, & dein utrique cruri fluidum

ex-

explorandum Mercurio ſuper fuſum fuit, curando ut Mercurius tubum B D, ſemper eodem modo impleverit: ſed adhibita licet hac cautela, propter attractionem fluidorum ad tubi parietes, & ſuperficiem magis minuſve concavam, vera altitudo in A & E obſervari non potuit.

§. MCCCXCIV. Alii modo vas determinatæ capacitatis cognitique ponderis ſumſerunt, id impletum fluido ponderarunt in bilance: hoc cum omnis generis fluidis facientes, & pondera ſemper notantes, invenerunt fluidorum gravitates ſpecificas: Licet hæc methodus ſit ſimpliciſſima, & magnam, propter ſimplicitatem, mereretur laudem, minime valet; quia nequidem ſolertiſſimus & dexterrimus Philoſophus vas accurate fluido implere poteſt, ut ſuperficies ſit ad libellam: fluidorum enim ſuperficies in vaſe vel concavam vel gibboſam figuram induere ſolet, & guttula plus minuſve affuſa ponderi extemplo magnum diſcrimen, proinde errorem infert. Remedium afferre conatus fuit Peritiſſimus Hombergius, phialam capiens A B, cum collo ampliori C, etiam anguſtiori tubo exſtante E D, in quo vera obſervaretur altitudo, quæ in collo ampliori C videri non poterat: Sed attractio vitri diverſa in varia fluida, tum propter diverſas anguſtias, impedimento fuit, quominus vera altitudo fluidi in gula C ope fluidi in tubo anguſto E D determinari potuerit. Tab. XXXII. Fig. 10.

§. MCCCXCV. Alii tubum vitreum bicruralem A C D E B, cui ſuperne affixus eſt alius tubus D K, applicuerunt ad K antliæ pneumaticæ, & duo vaſcula A, B, diverſis fluidis impleverunt, quibus tubi crura ſunt impoſita; exigua Aeris interni copia ex tubis educta, adſcendit fluidum ex vaſculo A ad altitudinem A C, ex vaſculo B ad B E, utrumque fluidum nunc premebatur extrinſecus in vaſculis A & B ab eodem pondere Atmoſphæræ, adeoque ambo fluida paris erant ponderis, ab æquali pondere Aeris preſſa: & gravitas ſpecifica fluidi in A ad eam in B, uti altitudo B E ad A C. Pulcra ſatis methodus eſſet, ſi modo tubi vis attrahens diverſa reſpectu variorum fluidorum, & hinc orta ſuperficierum convexitas aut concavitas non turbaret obſervationem: & difficultas accurate menſurandi altitudinem a ſuperficie fluidi in vaſculo, ad eam in tubis non ſupereſſet: ideo hæc methodus etiam rejicienda fuit: experimenta in quatuor fluidis ſimul capta fuerunt cum Machina depicta in Tab. XXIX. Fig. 14. ſed difficultates ſublatæ non fuerunt. Tab. XXXII. Fig. 11.

§. MCCCXCVI. Solidorum denſitates & gravitates ſpecificas illico detegimus, ea in æqualia volumina redigendo, & tum in bilance ponderando, erunt enim per §. 1349. gravitates ſpecificæ uti pondera: ſed ſi nimis difficile hoc fuerit, in uſum vocetur methodus in §. 1368. indicata.

§. MCCCXCVII. Aut ſi reduci nequeant in volumina æqualia, veluti ſunt Salia, Arenæ, aliique pulveres; prius hæc in vaſculo in aere ponderentur, deinde præcognito pondere quod vaſculum in fluido amittet, immittantur Aquæ, Oleo Terebinthinæ, vel Spiritui Vini ſubtiliſſimo, aliive fluido, Sales & pulveres non ſolventi, exploretur pondus amiſſum: erit hoc æquale ponderi illius fluidi ſub eodem volumine ac pulveres per §. 1366. adeoque erit gravitas ſpecifica pulverum ad eam fluidi, veluti pondus pulverum in Aere ad illud, quod amiſſum eſt in fluido.

§. MCCCXCVIII.

§. MCCCXCVIII. Si igitur cognoſcatur gravitas fluidi ſub dato volumine per §. 1368. cognoſci poteſt gravitas ſpecifica pulverum reſpectu aliorum ſolidorum aut fluidorum : quippe gravitas ſpecifica pulverum erit ad eam aquæ in ratione compoſita ex gravitate ſpecifica pulverum ad eam fluidi, & ex gravitate ſpecifica fluidi ad eam aquæ : Sit gravitas ſpecifica alicujus pulveris ad eam fluidi uti a ad b. Sit gravitas ſpecifica fluidi illius ad eam aquæ, uti c ad d: erit $a . b :: ac . bc$. & erit c ad $d :: bc . bd$. ergo erit $a . d :: ac . bc$. & bc ad bd. ſive uti ac ad bd. (1) Sit maſſa Salis gemmæ 100 granorum, hæc penſa in ſpiritu vini rectificato amittit pondus 40, 41 granor. adeoque pondera ſpecifica Spiritus & Salis ſunt inter ſe uti 40. 41 & 100. ſed in Tabula huic Capiti adjuncta eſt pondus hujus ſpiritus ad illud Aquæ, uti 0, 866. ad 1000. igitur erit 40, 41. 100 :: 0, 866 ad 2, 143. proinde eſt gravitas ſpecifica Salis ad eam Aquæ uti 2, 143 ad 1000 : Nam eſt $a . b$ :: 2143. 0, 866 & c. ad d :: 0, 866. 1000. ergo a ad d :: 2, 143. 1000.

§. MCCCXCVIII*. Si autem corpus explorandum ſit fluido levius, non poſſet ſub fluido mergi, ideo adnectitur corpori ſpecifice graviori fluido, ut ambo juncta ſidant : Sciamus jam quantum corpus gravius ſolum in aere ponderet, & quantum de ſuo pondere in fluido amittat, tum quantum corpus levius ponderet, & quantum cum graviori junctum ſub fluido de toto pondere amittatur, erunt pondera amiſſa æqualia ponderi fluidi ſub voluminibus corporum : pondus amiſſum graviſſimi corporis ſubtrahatur a pondere amiſſo junctæ molis, reſiduum exprimet pondus fluidi ſub magnitudine levioris corporis : eſtque hoc pondus ad pondus levioris corporis in aere, ut gravitas ſpecifica fluidi ad gravitatem ſpecificam levioris corporis.

Tab. XXXII. Fig. 12. Ut igitur corpora leviora aqua examinentur hydroſtatice, capio forcipem æneum ABC elaſticum, qui aperiri poteſt, & vi elaſtica ſe claudit, dentibuſque d, d, corpus examinandum FF intercipit, atque ope ſacomatis exploratur quanta forcipis ſit jactura in Aqua : tum corpus explorandum lanci immittitur & quanti ſit in aere ponderis exploratur : Deinde immittitur forcipi ex pilo equino dP pendenti & Libræ annexo, mergiturque ſub Aqua, alteri lanci pondus corporis capienti, prius Sacoma forcipis adjicitur : deinde lanci, ex qua forceps cum corpore pendet, tantum injicitur ponderis, donec ſit æquilibrium, eſt hoc pondus jactura ponderis in corpore ſub Aqua, ſive pondus Aquæ ſub volumine corporis, hoc pondus cum pondere corporis in aere comparatum dat gravitatem ſpecificam Aquæ reſpectu corporis.

Tab. XXXII. Fig. 13. Vel capio vaſculum vitreum, quale eſt A bilanci annexum, cujus gula tegitur craticula metallica C, ſacoma E in Fig. 5. ex altera pendens lance

(1) Sit gravitas ſpecifica pulverum ad eam fluidi :: $a : b$; & in tabula huic capiti adjuncta inveniatur gravitas ſpecifica fluidi ad eam aquæ uti $c : d :: bc : bd$. ſi igitur fiat uti $a : b :: c : \frac{bc}{a} :: ac : bc$, erit in eadem tabula gravitas ſpecifica pulverum ad eam fluidi :: $ac : bc$. ego ex æquo gravitas ſpecifica pulverum ad eam aquæ :: $ac : bd$. ſed ratio $ac : bd$ compoſita eſt ex ratione $ac : bc$, ſeu $a : b$, quam habet gravitas ſpecifica pulverum ad eam fluidi, & ex ratione $bc : bd$ ſeu $c : d$, quam habet gravitas ſpecifica fluidi ad eam aquæ. ergo patet Theorema.

ce eſt in æquilibrio cum vaſculo & craticula in Aqua. Lanci B imponitur corpus explorandum, & æquipondium in aere quæritur ponderibus lanci D injectis, tum corpus B vaſculo A injicitur, & craticula C in Fig. 13. retinetur, mergiturque ſub Aqua, & pondera uſque ad æquilibrium injiciuntur lanci B, eſtque tum gravitas ſpecifica corporis ad eam Aquæ, uti pondus in lance D eſt ad pondus in lance B.

Hæc methodus eſt omnium commodiſſima, & ſi craticulæ aperturæ ſint non magnæ, poſſunt plantarum ſemina, aut corpora levia exigua, quæ a craticula retinentur, facillime explorari: debet autem eſſe craticula cum aperturis, ut bullæ aereæ quæ corporibus adhæreſcunt, exire poſſint, nec penſionem turbent.

Ut autem corporum gravitas ſpecifica Tabulæ noſtræ inſcribatur, pondus corporis in aere multiplicetur in 1000, & productum dividatur pondere, quod in aqua amiſſum eſt: uti ſi fuerit corporis pondus in Aere 95 granorum, & pondus amiſſum in Aqua ſit 118 gr. tum ſunt 118. 95 :: 1000. 0, 813. eſt igitur gravitas corporis ſpecifica 0, 813 poſita Aqua $=$ 1000, uti eſt in Tabula aſſumta.

§. MCCCXCIX. Sint duo corpora A & B, quorum A gravius, B levius eſt quam Aqua, horum gravitates ſpecificæ ſint a & b. pondus corporis A ſit $=$ P. quæritur pondus corporis B, quod vocetur p. ut ambo corpora juncta ſint ejuſdem gravitatis ſpecificæ ac Aqua. eſt $A = \frac{P}{a}$. & $B = \frac{p}{b}$ per §. 1354. ergo $A + B = \frac{P}{a} + \frac{p}{b} = \frac{Pb + ap}{ab} =$ volumini amborum corporum: hoc volumen multiplicetur in gravitatem ſpecificam Aquæ, quæ vocetur c. ut habeatur pondus Aquæ ſub utroque volumine eritque $\frac{Pbc + acp}{ab} = P + p$. ideo $Pbc + acp = Pab + pab$. ergo $Pbc - Pab = pab - acp$. & $\frac{Pbc - Pab}{ab - ac} = p$. vel $\frac{Pab - Pbc}{ac - ab} = p$. Sit A homo, ejuſque ſpecificum pondus $a = 10$. pondus ſpecificum Aquæ $= c. = 9$. Suberis $b = 2\frac{1}{4}$. pondus hominis P $=$ ℔ 150. tum erit $\frac{Pab - Pbc}{ac - ab} = \frac{150 \times 10 \times 2\frac{1}{4} - 150 \times 9 \times 2\frac{1}{4}}{67\frac{1}{2}} = \frac{3375 - 3037\frac{1}{2}}{67\frac{1}{2}} = 5$. ergo pondus ſuberis debet eſſe ℔ 5. idque ſuber homini annexum efficiet, ut homo ſit in æquilibrio cum Aqua: hoc fundamento conſtructa ſunt cingula & braccæ natatoriæ, quæ inflantur aere, ut intumeſcant, & miles armatus iis indutus, aliquantum modo deſcendat in aqua, trajiciatque fluvium.

§. MCCCC. Utilitas hujus doctrinæ ingens eſt in diſtinguendis puris metallis ab impuris aut adulteratis: in cognoſcendis veris gemmis & ſpuriis, & quibuſcunque aliis corporibus, tam firmis quam fluidis: Sit enim ducatus au-

aureus Hollandicus ponderis $54\frac{3}{8}$ granorum tricassinorum, sive 73. aasorum, quod est 2 anglicorum & 9 aasorum (*a*): hujus in Aquam conjecti pondus amissum sit 3 gran. est igitur gravitas specifica ducati ad eam Aquæ, uti $54\frac{3}{8}$ ad 3, adeoque ponantur 3. 1000 : : $54\frac{3}{8}$. 18, 125. est igitur ducatus quidem ex Auro, sed non tam præstanti, ac in Tabula assignatur, in qua Aurum pensum fuit 23. karatorum & 7 granorum: ideo debuisset esse jactura ponderis in Aqua 2, 973 gran. (1) Sit Lapis silici similis, scire volo an silex merus sit, an quid sit admixtum: in Tabula silicis gravitas specifica ad eam Aquæ ponitur, uti 2500 ad 1000 explorans Lapidis gravitatem specificam, deprehendo eam esse ad Aquam uti 4500 ad 1000, adeoque lapis non est merus silex, sed aliquid metalli admixtum habet.

§. MCCCCI. Sint duo corpora mista, cui utrique idem est volumen post ac ante misturam, sciri potest quantum de quolibet corpore massam componat. Hoc fundamento nititur inventum Archimedis, quo quantum Argenti Aureæ coronæ admixtum a fabro fuerat, detexit, & Regi Hieroni indicavit (*a*). Sit enim massa mista ex Auro & Argento, quæritur quantum Auri & argenti contineat. Sit A aurum, cujus gravitas specifica sit *a*. B sit argentum, ejusque gravitas specifica *b*.

Sit Auri & Argenti mixti gravitas specifica *c*, pondera corporum sunt uti volumina multiplicata in gravitates specificas, adeoque hæc pondera erunt $Aa + Bb$, & $Ac + Bc$. cum igitur $Aa + Bb = Ac + Bc$. erit $Aa - Ac = Bc - Bb$. ergo A. B : : $c - b$. $a - c$. & A + B. B : : $a - b$. $a - c$. & A + B. A : : $a - b$. $c - b$. Sit pondus coronæ ℔ 20. gravitas specifica Auri = 19. Argenti = 11. Coronæ = 16. erit $a - b = 8$, $c - b = 5$. adeoque 8. 5 : : 20. $12\frac{1}{2}$ quæ est copia Auri, ideo $7\frac{1}{2}$ copia Argenti.

§. MCCCCII. Hoc verum modo erit, si corpora in mixtione se non penetrent: attamen nondum adeo multa examinata & inventa sunt corpora, in quibus ante & post permixtionem eadem volumina perstant: adeoque prius examinanda sunt mixta, utrum mutentur volumine, an perstent, quam aliquid affirmari possit. Densitatem mixtorum mutari asseruerunt Glauberus (*c*) & Becherus (*d*). Adeoque examina nova instituenda sunt cum omni accuratione, non enim solertissimi memorati viri temere & meditando tantum, sed experientia fidentes pronunciare solebant.

§. MCCCCIII. Si corpora quæ miscentur se penetrent, partibus tenuioribus

(*a*) Snellii Eratosthen. Batav. Lib. 2. pag. 147.
(*b*) Vitruvius Lib. 9. Cap. 3.
(*c*) Furnus Philos. part. 4. Cap. 12.
(*d*) Concord. Chymic. pag. 109.
(1) Cum in tabula sit gravitas specifica Aquæ ad eam Ducati aurei Hollandici uti 1000 ad 18, 261, debuisset esse jactura ponderis in aqua 2, 977 granorum fere. est enim 2, 977 : 1000 : : $54\frac{3}{8}$: 18, 261. Quid sit Karatum, anglicum, aasum &c. vide paragr. 1416.

ribus unius, vel utriusque corporis irrepentibus & implentibus poros ampliores alterutrius vel utriusque corporis, densiora fiunt post misturam. Si corpora, quæ miscentur, constent ex partibus, quarum figuræ inter se nequaquam conveniunt, tum partes repellant partes vi majori minorive, ampliores acquirant poros, vel accesserit quæcunque alia causa, efficiens ut inflentur, tum rariora fiunt post misturam corpora.

In hisce casibus mixtorum quantitates methodo Archimedea, vel antea tradita cognosci non possent: adeoque prius alia fundamenta sunt jacienda, quæ ratiocinio vera data suppeditare possint.

MCCCCIV. Qui autem ad examen densitatis, quæ corporibus mistis inest, se accingit, maximas offendet difficultates: quia sæpissime, quando corpora miscebuntur, igni sunt exponenda; ut refundantur, tumque nonnunquam ab ignis vehementia fit aliqua, nunc major, nunc minor partium abreptarum jactura: quæ fit ex uno, vel ex altero, vel ex utroque corpore.

Plerumque sciri nequit, ex quonam corpore aliquid perierit, an ex utroque & quantum ex uno, quantum ex altero: tum sæpe incertum est, an mistura peracta densior, rariorve evaserit, aut constantis voluminis manserit.

Si ex mistis unum corpus ab igne nunquam nocetur, & proinde dum funditur, jacturam partium non patitur; tum ad sacoma explorato prius pondere, quodcunque in fusione avolaverit, alteri corpori erit attribuendum, ex hujusmodi mistæ massæ pondere superstite & gravitate specifica accurate sciri potest, utrum massa densior, rarior, vel paris densitatis ac ante misturam ex sola confusione sit.

Si vero fere superstite priori pondere, mista moles densior, quam utrumque corpus seorsum, aut quam densissimum, deprehendatur, certiores esse possumus, licet partes avolaverint, corpora se mutuo penetrasse & densiora evasisse: quemadmodum in ære fulvo & stanno confusis apparet, uti traditum est in Capite XXI. de Firmitate metallorum mixtorum.

In hisce experimentis sollicite attendendum est, ut partium exhalationes præcaveantur, quantum fieri possit: Chemicorum sagacitas non parum auxilii huic themati affert.

§. MCCCCV. Ut vere concludamus utrum massæ mixtæ majoris, minorisve densitatis evaserint, vel paris manserint, hæ regulæ sunt observandæ.

Constitit supra in §. 1351. densitatem esse æqualem ponderi diviso per volumen, sive $D = \frac{P}{V}$. Cum autem corpora hydrostatice examinemus in eodem fluido sive in Aqua: erunt pondera in fluido amissa uti Volumina: vocetur p pondus amissum, erit $D = \frac{P}{p}$. Pondus unius corporis sit P, alterius quod misturam ingreditur sit Q. ejusque pondus in aqua amissum vocetur q, tum mistorum corporum densitas erit $\frac{P + Q}{p + q}$ ex calculo: Sed mixtorum corporum densitas in aqua exploretur: si densitas sit ma-

major, quam calculus exhibet, corpora confusa evaserunt densiora. Si densitas minor inveniatur, quam ex calculo, corpora confusa sunt rariora.

Capiamus Argenti purissimi grana 200. Auri sinceri grana 190. pondus argenti amissum in Aqua est gr. 18.03. jactura ponderis Auri in Aqua est gran. 9. 73. adeoque $\frac{P+Q}{p+q} = \frac{390}{27.76} = 14.049$. hæc est densitas ex calculo. Capiatur ex confusa massa aliquid ad lubitum, nempe 300. gran. jactura ponderis in Aqua sit granorum 21.305. dividantur 300. per 21.305. quotiens est 14.081. qui numerus est major, quam 14.049. ex calculo: adeoque mixti Auri & Argenti densitas evasit major.

§. MCCCCVI. Si alterutrum mixti ab igne aliquid perdat, altero plane superstite, veluti est Aurum vel Argentum, tum jactura ex pondere post fusionem cognoscitur: vocetur jactura $= a$. competetque corpori mutabili: hæc quantitas a in aqua ponderis jacturam patitur $= y$. tum formula erit $\frac{P+Q-a}{p+q-y}$. hæc est densitas ex calculo, si confusorum corporum densitas inveniatur major, in fundendis his corporibus densitas increvit: si minor inveniatur, densitas in fusione decrevit. Auri quantitas 73. granorum confusa fuit cum Zinci granis $96\frac{1}{2}$. in fusione jactura sola Zinci fuit $29\frac{3}{4}$. granorum, adeoque $P+Q-a = 73 + 96\frac{1}{2} - 29\frac{3}{4}$. Auri gran. 73. patiuntur jacturam in Aqua gran. 3, 73. & $96\frac{1}{2}$ gr. Zinci perdunt in Aqua gr. 13, 374. sed $29\frac{3}{4}$ gr. Zinci perdunt pondus in Aqua gr. 4. 123. ideo $\frac{P+Q-a}{p+q-y} = \frac{73 + 96\frac{1}{2} - 29\frac{3}{4}}{3,73 + 13,374 - 4,123} = \frac{139\frac{3}{4}}{12,981} = 10,765$.

Sed massæ mistæ grana $139\frac{1}{4}$ in aqua jacturam ponderis passa sunt 12. granorum: sunt $\frac{139\frac{1}{4}}{12} = 11,60417$. qui numerus cum superat 10,765. ostendit densitatem c fusi metalli increvisse.

§. MCCCCVII. Hucusque non accurata regula est inventa, si aliquid ex utroque corpore pereat, quia incognitum est, quantum ex unoquoque perierit, cum sit $\frac{P-x+Q-t}{p-v+q-y} = D$. ubi quatuor quantitates incognitæ.

In dividendo saltem duæ indeterminatæ, quarum utralibet determinata, determinari possunt incognitæ divisoris: sed quo certo fundamento determinare licet x vel t?

§. MCCCCVIII. Multa autem sunt corpora, quæ dum miscentur, se penetrant, densiora fiunt, partibus solidis unius ingredientibus & implentibus

bus poros alterius corporis, quod tantum ab experientia detectum fuit: ita est.

Aurum & Argentum.
Aurum & Bismuthum.
Aurum & Zincum.
Aurum & Plumbum.
Aurum & Platina.

Argentum & Stannum Sincerum Anglicum.
Argentum & Bismuthum.
Argentum & Zincum.
Argentum & Regulus Antimonii.
Argentum cum Mercurio in amalgama.

Æs fulvum barbaricum & Stannum Anglicum.
Æs fulvum Sueciæ & Stannum Malaccæ.
Æs fulvum Japonense & Stannum Bankas.
Æs fulvum Hungariæ ex Aqua Cæmenti & Stannum Malaccæ.
Æs fulvum barbaricum & Ferrum Suecicum.
Æs fulvum barbaricum & Zincum Goslariense.
Æs fulvum & Regulus Antimonii.
Æs fulvum ex Andalusia & Stannum Malaccæ.
Æs fulvum ex Chili & Stannum Malaccæ.
Aurichalcum & Bismuthum.

Plumbum & Bismuthum.
Plumbum & Mercurius.
Plumbum & Zincum.

Stannum Malaccæ & Regulus Antimonii.

Stannum Malaccæ & sincerum Anglicum: Mixtura tamen hæc aliquando manet ejusdem densitatis, aliquando inflatur: quia utrumque Stannum raro bene miscetur.

Cera & Sebum bovinum.

§. MCCCCIX. Multa sunt corpora quæ mista inflantur & rariora fiunt, adeoque plures vel ampliores poros acquirunt, & minoris evadunt gravitatis specificæ, ita est.

Aurum cum ære fulvo Suecico, quod multum inflatur.
Argentum cum ære fulvo Suecico.

Æs fulvum cum pari copia Bismuthi intumescit, præbetque

metallum durum, fragile, rubeſcens: Gellertus invenit maſſam nec detumuiſſe, nec intumuiſſe, quod a differentia Æris vel Biſmuthi, aut fuſione oriri potuit; ego fudi in Arena Bruxellenſi.

Aurichalcum fuſum cum Zinco.

Ferrum miſtum cum Stanno Anglico.
Ferrum cum Zinco.
Ferrum cum Biſmutho, nam refuſa non bene miſcentur.
Ferrum cum Regulo Antimonii.
Ferrum cum Plumbo multum inflatur.

Stannum Anglicum cum Zinco.
Stannum Malaccæ cum Zinco.
Stannum Anglicum cum Biſmutho, Gellertus invenit miſturam parum denſatam: ſed non determinavit Stanni ſpeciem.
Stannum Malaccæ cum Biſmutho.
Stannum Malaccæ cum Plumbo Scotico.
Stannum Malaccæ cum Plumbo Indico.
Stannum Anglicum cum Plumbo Scotico.
Stannum Anglicum cum Regulo Antimonii.

Plumbum cum Regulo Antimonii. Contra Gellertus invenit miſturam denſiorem.

Zincum cum Regulo Antimonii. Gellertus ponit denſitatem increviſſe.

Biſmuthum cum Regulo Antimonii.
Biſmuthum cum Zinco. Gellertus ponit miſturam æque denſam manſiſſe.

Platina cum Stanno.
Platina cum Plumbo.
Platina cum Argento.
Platina cum Ære fulvo.
Platina cum Zinco.
Platina cum Biſmutho.
Platina cum Regulo Antimonii (*a*).

Mercurii amalgama cum Stanno, quod in pondere 230. granorum intumuit granis 2.

Mer-

(*a*) Philoſ. Trans. Vol. 48. part. 2. pag. 663.

Mercurii Amalgama cum Bismutho, quod in pondere 230. gr. intumuit $\frac{3}{4}$ gr.

Mercurii amalgama cum Zinco, quod in pondere 230. gr. intumuit $1\frac{1}{2}$ gr.

Mercurii 230. gran. Plumbi & Zinci aa. 115. gr. in amalgama intumuit $2\frac{1}{2}$ gran.

Quia amalgama Mercurii cum Stanno intumuit, patet a Cl. Hambergero perverse conclusum fuisse, Stanno specificam gravitatem majorem, quam Mercurio inesse, quia cum Stannum a Mercurio solvitur tabescitque, sidit; sed nunquam in massa pessum it, nec enatat, potius lente tabefactum per partes Mercurii diffunditur, sed tum massa deberet majoris fieri gravitatis specificæ, quam ante solutionem, cum contra minoris evadat.

Mixtorum corporum densitatem examinare cæperunt Cl. Gellertus (*a*), Krafftius (*b*), Hahnius (*c*), Levis (*d*). horum experimenta videri possunt, quæ passim repetii, meaque addidi.

§. MCCCCX. Ex hisce experimentis didicimus quomodo Physica sit promovenda: Quodlibet enim corpus, cujus gravitas specifica est explorata, miscendum est cum alio quocunque corpore, etiam notæ gravitatis specificæ, tumque mixtorum gravitas specifica exploretur: Deinde Tabula triplex fiat, in quarum una notentur corpora, quæ mixta ejusdem voluminis ac ante mixturam sunt: in altera Tabula adnotentur, quæ mixta fiunt densiora: In tertia tabula scribantur corpora, quæ inflantur post mixturam.

Experimenta capienda sunt in corporibus Firmis & Fluidis: adeo ut clare constet, vix aliquid hucusque in Physica esse præstitum: Tantum de corporibus meditando nihil unquam intelligemus, omnia sunt periculis subjicienda: Qui hujusmodi tentaminibus se accingit, plurima nova & non prævisa eruet: nobis sufficit aliquomodo præivisse, & viam ostendisse, quæ etiamsi sit admodum longa & operosa, nihilominus sola invenietur vera.

§. MCCCCXI. Qui Tabulam de Gravitate specifica corporum intuebitur, in antecessum sciat oportet, *Omnia corpora naturalia esse quædam mista*. Ignoratur an in corporibus ejusdem nominis, licet similibus, semper eadem tantum concurrant, & pari proportione? Si diversa & discrepanti proportione concurrant, corpora tum multis qualitatibus, cum gravitate specifica different: veluti patet in exemplo Adamantum, quibus pondus specificum admodum est diversum (*e*), quod etiam in aliis corporibus, uti in Metallis, Semimetallis & Lapidibus, ex repetitis tentaminibus didici, quemadmodum in adjuncta tabula liquebit: Sunt enim diversissimæ species Æris, Ferri,

(*a*) Comment. Petropol. Vol. XIII. & Chemie Metallurgique.
(*b*) Comment. Petropol. Vol. XIV.
(*c*) Differtat. inaug. de Vol. Mistor.
(*d*) Philos. Transact. Vol. 48. part. 2. pag. 638.
(*e*) Philosoph. Transact. num. 476.

Ferri, Stanni, Plumbi, Zinci (*a*) &c. Adeo ut ex examine & penſione unius Individui univerſalem concluſionem de toto genere inferre non liceat: Præterea quando metalla varia miſcentur, & modulis ſive formis infunduntur, non ſemper in parem denſitatem refrigerata perveniunt: cum aut non æquali ignis violentia, aut æque longo tempore in fuſione ſteterint. Accedit quod nonnulli moduli ex metallo in principio refuſa metalla minus avide hauriant quam poſtea; quod in modulis ex diverſis metallis etiam locum habet. Hinc fuſorum, & præcipue mixtorum metallorum diſcrimina non exigua in gravitatibus ſpecificis oriuntur: Sunt hæc majora, quando metalla cuduntur; ictu mallei enim denſantur, ſolo forte excepto plumbo: quando etiam aliquoties per foramina anguſtiora trahuntur, denſiora fiunt: Ecquis limites inveniet, an metallum cudendo, aut trahendo per foramina, ad maximam denſitatem pervenerit? Nondum evadens bifidum aut cum exiguis rimis, uti poſt nimiam cuſionem frigidam, aut tractionem fit: & ideo Archimedes ex penſione molis Auri & Argenti, tum Coronæ Regiæ accurate ſcire non potuit, quantum Auri, quantum Argenti Corona continebat: erat enim Metallum in corona malleo tuſum & denſatum, eandem condenſationem in metallis ſeorſum penſis ſcire non potuit. Opinor etiam me obſervaſſe in miſtis metallis dari utriuſque quandam proportionem, in qua denſitas eſt omnium maxima.

Hiſce in anteceſſum intellectis, facile colligemus Tabulas, in quibus a variis autoribus Metallorum gravitates ſpecificæ ſunt proditæ, eſſe admodum imperfectas, quia non ſimul additum fuit, an metallum modo fuſum fuerit examinatum, an cuſum, tum quantum cuſum, vel quocunque modo denſatum fuerat: Quando enim Stannum ſincerum Anglicum modo fuſum examinabam, erat gravitas ſpecifica 7, 3654. quæ in eodem cuſo fuit 7, 3814. Simile quid in aliis metallis notavi. Hoc monitum in Mercurio non habet locum. Sed Mercurii ſunt multæ quoque ſpecies, Thurneiſſerus ultra 36. enumeravit.

§. MCCCCXII. Magnæ etiam varietates offenduntur in penſionibus partium Animalium, uti patet in Ebore: ex dente enim elephanti ſolido abſcindatur pars quædam prope apicem; alia ex loco intermedio: alia prope radicem cavam, harum trium partium non parum diſcrepabit pondus ſpecificum: prævideo idem obſervatum iri, prout dens ex elephanto vegetiori, robuſtiori, annoſiori, juniorive exciderit, tum prout recentior ſicciorve fuerit. Nullus dubito quin ex diverſis animalibus ſolidæ partes parem habituræ ſint denſitatis differentiam: id poſteri ex diligenti experimentorum inſtitutione cognoſcent.

§. MCCCCXIII. In lignorum gravitate ſpecifica etiam magnum eſt diſcrimen, prout recentius eſt cæſum & humoris plenum, vel calore & temporis diuturnitate magis minuſve exſiccatum: Ligna quædam Indica & Americana examinavi, neſcius quamdiu ſervata fuerint: credidi præſtare qualiacunque memoriæ mandare tentamina, quam in denſa ignoratione verſari, corrigat noſtra, qui meliori opportunitate fruitur. In lignis quæ hic Terrarum cæduntur, ſanis & bene conſtitutis deprehendi, partes, quæ medul-

(*a*) l'Hiſt. de l'Acad. de Berlin. An. 1746. pag. 51.

dullam sive medium, vel Cor constituunt, esse specifice graviores quam quæ Alburnum: Quæ inter Cor & Alburnum sunt intermediæ, sunt intermediæ gravitatis specificæ: Lignum prope radicem arboris gravius est quam in media trunci altitudine, & hoc gravius quam in summitate arboris, quamdiu nempe arbores adhuc crescunt: Arbore non amplius crescente, fit Cor cum omni ligno medio Corticem versus ejusdem densitatis: declinante arboris vigore, nonnunquam Cor ligno intermedio levius est, imo & Alburno. Præterea lignorum densitates vehementer discrepant, prout in variis creverunt regionibus, imo differunt in eadem regione, prout in solo humidiori, sicciori, altiori, magis minusve ventis exposito, creverint: id in variis Abietum & Quercuum specubus manifestum est: Mersennus olim pulchram invenit methodum ligna in Aqua examinandi, ea leviter obducendo Cera, ne aqua irrepat: ponderabat sicca, pura, deinde obducta Cera, deinde in Aqua, subtrahendo pondus Ceræ in Aqua amissum (a); verum tanto molimine opus non est, pinguedinis levis affrictio sufficit.

§. MCCCCXIV. Fluidorum arte factorum magnum est gravitatis specificæ discrimen pro varia methodo & encheiresi, qua parata fuerunt, pro puritate majori minorive, & additorum varia proportione. Ideo si in repetitis examinibus aliud inveniatur pondus specificum, quam nos adnotavimus, id juxta scribendum est, non ut accuratius inventum, sed ut diversitas.

§. MCCCCXV. Quicunque hoc Thema cum fructu promovere cupit, 1. Notet ex qua regione corpora sint advecta. 2. An naturalia, an arte facta. 3. Si composita sint, quænam sint admixta. 4. Observet calorem Aeris & corporum, quo tempore pensiones instituit: Nostra tentamina mense Aprili, Julio & Augusto peracta sunt. 5. Deinde pura utatur pluvia, quæ vasi amplo sit infusa, ut corpora vel vascula, quibus corpora injecta sunt, libere in medio Aquæ pendeant, nec parietes vasis trahant aut attingant, sed procul distent. 6. Oportet ut bullæ aereæ corporibus plerumque adhærescentes, penicillo sollicite amoveantur, quo madente vel spiritu Vini vel Aqua, tota corporum superficies prius lavanda fuit: adhærescentes enim bullæ aereæ efficiunt, ut corpora leviora appareant. 7. Examinandum quoque, an in corporibus non delitescant cavitates: quod si insint, hujusmodi pensiones in cassum instituentur, nisi prius omnes cavitates tollantur, aut aperiantur si fieri potest, ut Aqua influat impleatque, sed præstat horum partes exiguas, de cætu excussas, explorare. 8. Attendendum quoque est ad altitudinem Mercurii in Barometro: quando enim Aer est rarissimus, & Mercurius in tubo humillimus, corpora in aere pensa minus de suo pondere amisisse videbuntur, quam cum Aer est densissimus, & Mercurius in maxima altitudine. (1) Potestque discrimen ponderis in corpore, cujus volumen est unius pollicis Cubici, ob variam aeris densitatem in Belgio esse æquale $\frac{15}{163}$ parti grani. 9. Oportet semper an-

te

(a) Mersenni Phænom. Hydraul. pag. 185.

(1) Cum enim columna aeris rarioris minus ponderet, quam similis columna aeris densioris, veluti ex Mercurio evincitur in tubo locum humiliorem, vel altiorem tenente; corpora pensa minus sustinebuntur ab ambiente aere rarissimo, quam a densissimo, ideoque ibi minus, quam hic corpora de suo pondere amisisse videbuntur.

te pensionem examinare Libram, an cum lancibus ab utraque parte sit in accurato æquilibrio: quod si non sit, chartulæ injectæ pondere acquiretur: imo necesse ut post aliquot pensiones denuo examinetur Libra, & observetur, ut axis accuratissime sit in iisdem ansæ locis, & lances eodem modo ex utroque Libræ extremo pendeant. Tum ne aliquid nisi purissimis & siccissimis manibus, forcipibusque attingatur, tractetur.

§. MCCCCXVI. Salia ponderavi in oleo Terebinthinæ recenti, cujus pondus specificum prius fuit exploratum: deinde reduxi ad pondus, quod in Aqua ponderata habuissent.

In Pensionibus usus fui pondere Tricassino: Uncia Tricassina granis duobus levior est Uncia Amstelodamensi.

Uncia Tricassina est 480 granorum, sive 20. Anglicorum, sive 150. Karatorum: Anglicum constat ex 24. granis sive ex 32. Aasis.

Tria grana Tricassina sunt æqualia quatuor Aasis.

Libra Tricassina constat 12. Unciis sive 5760. granis: sed si libra capiatur 16. Unciarum, uti hic Terrarum vulgo fieri solet, continet 7680. grana, sive Karata 2400.

Uncia Averdupois est $437\frac{1}{2}$. granorum: Libra Averdupois est $437\frac{1}{2} \times 16$. sive 7000. granorum.

Bilance usus fui ocularia admodum accurata, quæ ab $\frac{1}{49}$ parte grani ad unum alterumve latus inclinatur: & tenuiori, qualis Monetariis servit, uti non potui, cum nonnunquam corporum examinatorum pondus fuerit 200. vel 300. granorum: non diffiteor Bilancem docimasticam in corporibus levioribus ponderandis præstantiorem fuisse., cum sint, quæ ab $\frac{1}{2548}$ parte grani æquilibrium amittant (*a*).

Ponduscula ipse paravi ad Modulum dormientem, qui penes N. & P. P. O. Hollandiæ Hagæ Comites servatur: nam ceteroquin accurata haberi non possunt, cum labor & tædium, quo paranda sunt ponduscula, omnes operarios deterrere soleat.

§. MCCCCXVII. Multi autores, inter quos eminet Gethaldus in promoto Archimede, Tabulas conscripserunt, in quibus diversorum corporum gravitates specificæ continentur: amplior & diligentioris subtilitatis prostat in B. Martin Philosoph. Britannica Vol. 1. pag. 216. Aliam admodum prolixam dedit Doctiss. Davies in Philos. Transact. N. 488.

Quia omnium corporum terrenorum gravitates specificas nosse oportet; patet Tabulas hujusmodi admodum amplificari posse, & omnes, hucusque memoriæ traditas, esse valde imperfectas, inter quas hanc nostram quoque pono. Licet quoad accurationem pensionum dubitem, an majori cura alia perficietur: nihilominus fateor, me non accuratissime ad cæli calorem & ponderis atmosphærici discrimina in principio semper attendisse, uti quidem postea: plerumque tanta accuratione & subtilitate opus non est.

TA-

(*a*) Mersenni Cogitata de ponderibus Gall. pag. 6.

T A B U L A

Continens nonnullorum corporum Gravitates Specificas.

METALLA eorumque præparata.

AEs Japonicum cusum. 9. 0000.
—— fusum. 8. 7267.
—— fulvum Hispaniense ex Andalusia prope fluvium Tinctum, fusum. 7. 9598.
Æs idem Hispaniense cusum. 8. 43396.
—— fulvum ex Regno Americæ Chili fusum. 8. 64197.
—— idem Chilense cusum. 8. 7685.
—— fulvum ex Barbaria cusum. 7. 8520.
—— idem Barbaricum fusum. 8. 5945.
—— fulvum ex Barbaria fusum, ex quo mixta quædam facta, descripta in Capite de Corporum firmitate. 8. 1818.
—— fulvum Anglicum cusum. 8. 8300.
—— ex Sueciæ Moneta cusa. 8. 7840.
—— eadem Moneta fusa. 8. 3333.
—— Nativum de Aquis cæmenti Hungariæ prout est granulatum. 5. 771.
—— idem modo fusum absque ulla re addita. 7. 2426.
—— idem fusum, dein diu cusum. 9. 0204.
—— nigrum, subductile, æris colore conspicuum, igni tamen haud prorsus omni vitio purgatum, ex Germania. 7. 688.
—— fulvum Barbaricum calcinatum. 5. 453.
Ærea moneta Cæsaris Claudii. 8. 313.
Æris minera. 3. 755.
—— viride compactum sincerum ex Ruscinonia. 2. 991.
—— striatum fibris convergentibus Quarzo Stipatum ex Breibach. 4. 107.
—— factitium Hispaniense. 1. 714.
—— in Aceto destillato solutum, dein crystallisatum. 1. 6786.
Aurichalcum Sinense fusum. 8. 431.
—— aliud fusum. 8. 6388.
—— Stolbergense fusum. 8. 000.
—— aliud Stolbergense fusum. 8. 2353.
—— idem Stolbergense cusum. 8. 349.
—— idem ductum in filum. 8. 3258.
Tutia. 4. 615.
Antimonium crudum Germanicum. 4. 000.
—— Arverniæ. 4. 858.
—— Hungaricum. 4. 700.
Antimonii regulus per se. 4. 500.
—— bis purificatus. 6. 602.
—— ter purificatus. 6. 852
—— cusus. 6. 8716.
—— idem modo fusus. 6. 4021.
—— Martialis. 7. 500.
—— Veneris. 7. 500.
Regulus Metallorum ex Regul. Antimon. Mart. Unc. 2. ex Stanno Anglico, Ære puro āā. Unc. 1. 7. 510.
Antimonii Vitrum per se 4. 760.
—— aliud. 5. 280.
—— Cinnabaris. 6. 044.
—— a Gaubio præparata. 7. 805.
—— Minera. 5. 810.
Argentum purum fusum. 11. 091.

—— ex Luna cornea reductum. 10. 5426.
—— aliud. 10. 851.
—— Hollandicum majoris valoris. 10. 535.
—— minoris valoris. 10. 340.
—— fusum. 10. 2538.
—— idem tusum. 10. 5000
—— rude plumbei coloris rubro mixtum, ingenti massa informi concretum, petræ expers, ex crypta Catharina Johann Georgipoleos. 5. 419.
—— rude rubrum polyedrum saxi expers, ex Johann Georgipoli. 5. 354.
—— rude Succini facie, lamellatum, subdiaphanum, ex Macassar. 4. 000.
Argenti minera ex Wallia. 7. 464.
Aurum purissimum. 19. 640.
—— aliud fusum. 19. 521.
—— aliud fusum. 19. 238.
—— Nativum de Auro Arenario Guineensi eliquato residuum, pallidius, minus ductile, difficilius fusibile. 16. 500.
—— in Aqua regia solutum, dein præcipitatum & fusum. 18. 948.
Aurea Guinea Guljelmi III. 18. 888.
—— Georgii II. 17. 150.
—— Moneta Lusitanica. 17. 140.
—— Eques Hollandicus Anni 1749. 17. 528.
—— Philippæus Anni 1741. 17. 652.
—— Ducatus Hollandicus Signatus. 18. 261.
—— idem modo fusus. 17. 01754.
—— idem diu & vehementer cusus. 18. 588.
—— Ludovicus. 18. 166.
Bismuthum modo fusum. 8. 7168.
—— idem tusum quantum potuit. 9. 6388.
Bismuthum. 9. 700.
—— aliud. 9. 850.
—— aliud. 9. 866.
—— aliud. 9. 9259.
Bismuthi minera pigmentum cæruleum Smalt præbens. 6. 221.
—— minera Smaltina. 2. 949.
—— Cobaltum ex vario lucens, collum Columbinum dictum, ex Schneeberga. 6. 036.
Chalybs laudatissimus probe emollitus. 7. 7679.
—— idem diu & valde cusus. 7. 8955.
—— mollis. 7. 738.
—— durissimus. 7. 704.
—— elasticissimus. 7. 809.
Chalybis Sal. 1. 803.
Ferrum cusum Osemont. 7. 7633.
—— emollitum. 7. 6000.
—— idem cusum diu frigide. 7. 875.
—— laudatissimum Germanicum insignitum (L). 7. 8076.
—— Germanicum insignitum BR. 7. 7876.
—— Leodiense. 7. 6896.
—— aliud Leodiense. 7. 6450.
—— ex Suecia. 7. 7653.
—— nudum tessulatum octoedrum. 4. 333.
—— Cubicum. 4. 4579.
—— Amianthi nigri purpureum vulgo Glaskopf. 5. 222.
Ferri minera Glaskopf alia ex Blankenberg. 4. 750.
Ferrum vetustate temporis in Magnetem versum. 4. 0451.
—— Stibio prægnans. 3. 825.
Ens Martis semel sublimatum. 1. 453.
—— ter sublimatum. 1. 269.
Crocus Metallorum. 4. 500.
Ferri flos. 5. 7143.
Mercurius Tyrolensis virgineus. 14.000.
—— Tyrolensis. 13. 652.
—— alius. 13. 620.
—— Britannicus. 13. 593.
—— destillatus ex calce a Gaubio. 13. 619.

se-

—— semel a Boerhavio. 13. 570.
—— cum Auro purissimo unitus & centenis vicibus destillatus. 13. 550.
—— cum Argento purissimo unitus & centenis vicibus destillatus. 13. 580.
—— cum Plumbo unitus, in pulverem mutatus, dein resuscitatus. 13. 550.
—— vicibus 511. destillatus. 14. 110.
—— Sublimatus corrosivus. 8. 000.
—— dulcis bis sublimatus. 12. 353.
—— ter sublimatus. 9. 882.
—— quater sublimatus. 8. 235.
Turbith minerale. 8. 325.
Æthyops mineralis. 2. 227.
Cinnabaris nativa alius. 2. 2337.
—— Tyrolensis. 7. 300.
—— Japonica. 7. 273.
—— Japonica alia. 7. 000.
—— Nativa, quæ fracta politas exhibet superficies instar Talci. 7. 710.
—— Persica, quæ fracta est asperæ superficiei. 7. 600.
—— Nativa ex Guinea. 6. 280.
—— Almadiensis. 6. 188.
—— factitia. 8. 002.
—— alia. 7. 8711.
—— alia. 7. 8385.
Mercurii minera Ducatus Bipontini prope Baumholder. 2. 962.
—— ex eodem Ducatu prope Meissenheim. 5. 213.
—— purpurea Petræ expers interlucentibus Mercurii
Plumbum Indicum. 11. 2259.
—— Anglicum purissimum. 11. 4459.
—— optimum ex Stokton insignitum IB. 11. 3333.
—— ex Stokton minoris valoris insignitum ♃. 11. 4626.
—— ex Hull. 11. 424.
—— aliud. 11. 4794.
—— aliud. 11. 325.
—— aliud. 11. 345.
—— Scoticum purissimum. 11. 38759.
—— aliud. 11. 4166.
—— Germanicum purissimum. 11. 4451.
—— ex Herstal. 11. 156.
—— aliud. 11. 310.
—— mixtum ex Anglico Stokton, ex Scotico & ex Germanico pari copia. 11. 225.
Plumbi minera. 6. 800.
—— Calx. 8. 940.
—— Cerussa. 3. 156.
—— ex Gazophylacio Gaubii. 4. 59066.
Plumbum ustum. 1. 666.
Lithargyrium Auri. 6. 000.
—— Argenti. 6. 044.
Saccarum Saturni. 2. 745.
Plumbi Galena tessellata, tessulis majoribus nitidis, undulatis, saxi expers, ex Fahluna. 7. 220.
Plumbum viride, nitriforme, subdiaphanum, crystallis majusculis ex Hungaria. 4. 143.
Plumbum viride, nitriforme, opacum, crystallo digitum crasso, ex Ohrenburg. 3. 398.
Stannum purum. 7. 320.
—— aliud. 7. 3654.
—— Anglicum purissimum. 7. 295.
—— purum nigrum. 7. 3218.
—— aliud. 7. 065.
—— aliud. 7. 3167.
—— aliud. 7. 471.
—— aliud. 7. 550.
—— aliud. 7. 180.
—— purissimum ex Malacca. 7. 331.
—— aliud. 6. 1256.
—— Indicum Bancas. 7. 2165.
—— Rosæ dictum. 7. 300.
—— Cantharorum. 7. 650.
—— Malaccæ fusum. 7. 500.
—— idem diu cusum. 7. 1181.
—— Anglicum fusum. 7. 6388.
—— idem diu cusum. 7. 1951.
—— Bancas modo fusum. 7. 6250.
—— idem diu cusum. 6. 7481.

Zincum Indicum. 7.2401.
—— Goslarienſe. 7.215.
—— aliud. 7.350.

Platina p. 1. Stanni p. 2. 8.972.
Platina p. 1. Stanni p. 4. 7.794.
Platina p. 1. Stanni p. 8. 7.705.
Platina p. 1. Stanni p. 12. 7.613.
Platina p. 1. Stanni p. 24. 7.471.
Platina p. 1. Plumbi p. 1. 14.029.
Platina p. 1. Plumbi p. 2. 12.925.
Platina p. 1. Plumbi p. 4. 12.404.
Platina p. 1. Plumbi p. 8. 11.947.
Platina p. 1. Plumbi p. 12. 11.774.
Platina p. 1. Plumbi p. 24. 11.575.
Platina cum plumbo cupelata. 19.083.
vel 19.136.
vel 19.240.
Platina p. 1. Argenti p. 1. 13.535.
Platina p. 1. Argenti p. 2. 12.452.
Platina p. 1. Argenti p. 3. 11.790.
Platina p. 1. Argenti p. 7. 10.867.
Platina p. 1. Æris fulvi p. 1. 11.400.
Platina p. 1. Æris fulvi p. 2. 10.410.
Platina p. 1. Æris p. 4. 9.908.

—— aliud. 7.065.
—— modo fuſum. 9.3548.
—— idem diu cuſum. 7.1764.

Platina p. 1. Æris p. 5. 9.693.
Platina p. 1. Æris p. 8. 9.300.
Platina p. 1. Æris p. 12. 9.251.
Platina p. 1. Æris p. 25. 8.970.
Platina p. 3. Ferri p. 4. 9.917.
Platina p. 3. Ferri p. 12. 8.700.
Platina p. 3. Ferri p. 16. 8.202.
Platina p. 3. Ferri p. 36. 7.800.
Platina cum omnibus heterogeneis, arena alba, granatis, pulvere nigro. 6.533.
—— cum partibus quibuſdam heterogeneis. 16.995.
—— ſine partibus nigris, quæ a magnete trahuntur. 4.128.
—— partes nigræ quæ trahuntur a magnete. 5.555.
—— partes quædam graviſſimæ electæ. 27.500.
Platinæ Regulus. 15.52666.

L A P I D E S.

Achates pallide rubens variegatus. 2.631.
—— alius. 2.628.
—— rubens alius. 2.5714.
—— coloris ſuccinei. 2.592.
—— albidus maculis incarnatis ex Ducatu Bipontino. 3.058.
—— Britannicus. 2.512.
Adamas Indicus albus. 3.517.
—— alius albus. 3.375.
—— alius. 3.4666.
—— alius albus. 3.4736.
—— alius albus. 3.525.
—— ex Indiis Orientalibus octahedrus rudis. 3.6545.
Adamas Braſilius. 3.518.
—— alius. 3.521.

—— alius. 3.511.
—— alius. 3.501.
—— pallide cæruleus ex Indiis orientalibus. 3.512.
—— profunde cæruleus. 3.495.
—— flavus. 3.524.
—— alius. 3.666.
—— profunde viridis. 3.521.
Alabaſtrum. 1.872.
Alumen nudum ſive plumoſum. 2.275.
—— plumoſum officinarum. 2.625.
—— Schiſti nigri friabilis nativum. 2.064.
Amianthus ex Wallia. 2.913.
—— fibris angulofis rigidis ex Fahluna. 2.855.

Ita-

—— Italicus. 2. 360.

—— fibris rigidis purpurascentibus. 2. 428.

—— viridescens flexibilibus fibris. 2. 444.

—— fibris niveis. 3. 025.

Ardosius cæruleus. 3. 500.

Arsenicum rubrum sive Sandaracha Græcorum. 3. 223.

—— flavum, sive Auripigmentum nativum. 3. 313.

—— factitium. 3. 694.

—— ferri colore argenteo, bracteis concretum, ochra fulva conspersum ex Cornubia. 5. 857.

—— argenteo colore, tessulatum, striatum, cum mica nigra adhærente, sive Pyrites albus ex Freyberg. 5. 848.

Arsenici Regulus. 8. 308.

Atramentarius lapis violaceus ex monte Rammelio. 3. 104.

—— lapis fulvus ex monte Rammelio. 2. 140.

Auripigmentum. 3. 521.

Basaltes minimus striatus Luydii. 2. 683.

Beryllus, sive Aqua marina ex Eibenstock. 3. 056.

Bolus Armena. 2. 727.

Bononiensis lapis. 4. 496.

Bristollensis lapis. 2. 510.

—— alius. 2. 640.

Burfordensis lapis. 2. 049.

Cæruleus lapis ex quo pavimenta. 2. 740.

Cadmia ex Issy. 3. 108.

Calaminaris Stolbergensis. 5. 000.

—— ex Hungaria. 4. 409.

—— Silesia. 2. 560.

—— ex Antro Schartzfeldensi. 2. 268.

Calcedonius Sibericus. 2. 559.

—— Suecicus. 3. 978.

—— ex agro Bruxellensi. 2. 613.

—— albo cærulescens subpellucidus Orientalis. 2. 569.

—— Bohemicus. 4. 360.

Calx usta ex lapide. 2. 370.

Carneolus. 3. 290.

Chrysolithus. 3. 360.

Corallachates. 2. 605.

Cornelius. 2. 568.

Cos Bremensis. 1. 666.

—— Turcicus. 2. 380.

—— alius. 2. 388.

—— alius. 2. 960.

—— particulis impalpabilibus cinereis compactis. 2. 745.

—— friabilibus Pensylvaniæ. 2. 561.

—— flavus Lotharingiæ. 3. 288.

Creta alba Anglica. 2. 252.

Cryſtallus rupium vulgaris. 2. 650.

—— alia. 2. 659.

—— alia. 2. 669.

—— acumine tetrahedro. 3. 169.

—— Cubica. 3. 100.

—— ex Devonia. 2. 724.

—— disdiaclastica. 2. 704.

—— Hiberniæ. 2. 688.

—— ex Helvetia. 2. 663.

—— Pensylvaniæ. 2. 645.

—— Sanguinea utrimque acuminata. 2. 560.

—— Yslandica. 2. 720.

Crystallum aureum, diaphanum, prismaticum, hexaedrum, Topasium recentiorum. Chrysolithus veterum ex Schnekenstein. 3. 450.

—— flavescens subdiaphanum quod Pseudotopasium vocant ex Godsberg. 2. 565.

Galena sterilis ex Scotia, dicta Potlood. 7. 5682.

—— ex Germania, dicta Potlood, 7. 4661.

Gallypot. 1. 928.

Glacies Mariæ ex Muscovia. 2. 286.

De Goa Lapis. 1. 710.

Grammatias. 2. 515.

Granatus Bohemicus. 4. 360.

—— Suecicus. 3. 978.

Granati minera. 3. 100.

Hæ-

Hæmatites. 4. 360.
—— ex Minorca. 2. 806.
Hibernicus lapis. 2. 490.
Hyacinthus. 2. 631.
—— alius. 3. 637.
Jaſpis. 2. 666.
—— totus pallide viridis ex Germania. 2. 776.
—— purpureus granis albidis conſperſus ex Helvetia. 2. 766.
—— rudis Penſylvanicus. 2. 576.
—— flavus opacus Freyenbergenſis. 2. 666.
—— ruber ex agro Bruxellenſi. 2. 703.
—— viridis Sibericus ex Argunts. 2. 586.
—— in Ruſſia oriundus. 2. 623.
Iris. 2. 130.
Judaicus. 2. 500.
—— alius. 2. 690.
Lazuli. 3. 054.
Lebetum. 2. 782.
Lithantrax. 1. 240.
—— alius. 1. 238.
Lydius ſeu Marmor nigrum. 2. 688.
Magnes Penſylvaniæ. 4. 585.
—— ex Hungaria. 5. 106.
Magneſia. 3. 530.
—— Ilfeldenſis. 4. 325.
—— Penſylvaniæ. 3. 240.
Malachites. 2. 507.
—— Sibericus. 3. 994.
—— virore vario undulatus ex Siberia. 3. 348.
Manatus ex Jamaica. 2. 270.
—— alius. 2. 330.
Marmor Italicum album. 2. 707.
—— aliud. 2. 700.
—— aliud. 2. 718.
—— aliud. 2. 765.
—— Italicum nigrum. 2. 683.
—— aliud. 2. 704.
Marga Marlyenſis. 2. 428.
Mica particulis ſquammoſis auri coloribus in ſaxo rufeſcente. 2. 564.
—— particulis ſquammoſis auri coloribus in ſaxo ſpatoſo. 2. 631.
—— Argentea particulis diſtinctis. 2. 192.
—— particulis ſquammoſis & membranaceis miſtis. 4. 383.
—— particulis ſquammoſis ex freto Daviſi. 2. 644.
Mica particulis membranaceis nigris. 3. 000.
Molybdæna, ſive Mica ſquammis minimis ferrugineis ex Anglia. 2. 140.
Namurcenſis cæruleus. 5. 000.
Nephriticus. 2. 894.
Nitrum Quartzoſum purpuraſcens a caule utrimque acuminatum. 2. 307.
—— album ex Penſylvania. 2. 680.
—— Curaſſavicum. 2. 681.
—— utrimque acuminatum. 2. 652.
—— utrimque acuminatum Schinkelbergenſe. 2. 625.
Oculus Catti. 3. 703.
Ollaris lapis fibris aceroſis friabilibus incarnatus. 3. 163.
—— ex fodina ferri Langron Cumbriæ. 2. 618.
Onyx. 2. 510.
—— Corneo cæruleſcens lineis lacteis polygonis diſtinctus, ſemidiaphanus ex India Orientali. 2. 615.
Opalus ex albo cæruleſcens ex Eibenſtock. 1. 958.
—— alius ex Eibenſtock. 2. 075.
Ophites nigricans punctis albis denſiſſimis ex Miſnia. 2. 888.
—— virens venis citrinis & albis ex fodina Sahlbergenſi. 2. 547.
Oſteocolla. 2. 240.
Plumbago vulgaris. 1. 860.
—— ex Penſylvania. 2. 553.
Porcellanum purius Sinenſe. 2. 363.
—— aliud. 2. 3244.
—— rudius Sinenſe. 2. 346.
Portlandicus lapis. 2. 570.
Pſeudo Hyacinthus. 2. 631.
—— Jaſpis. 2. 666.

topa-

— topazius. 2. 672.
— alius. 4. 270.
Pyrites ærosus aureo virescens, ochra metallica conspersus, ex Hohensolms. 4. 027.
— Cupri saturatissimus ochra sua viridi maculatus. 3. 988.
— ex Cornuallia. 4. 158.
— fulvo fuscus montis Andreæ Goslariensis. 7. 514.
— Fahlunensis. 3. 800.
— micaceus flavus. 3. 719.
— ferri flavus Cubicus. 4. 912.
— cubicus nitidissimus ex Cornuallia. 4. 789.
— incarnatus cubicus. 3. 678.
Quartzum simplicissimum purissimum ex variis locis Germaniæ & Pensylvaniæ. 2. 763.
— aquei coloris pellucidum ochra ferri tinctum Pensylvaniæ. 2. 630.
Quartzum opacum album. 2. 486.
— niveum pellucidum fluctibus rotundatum, sive Adamas Amisfurtensis. 2. 664.
— purpureum, pseudo Amethistus dictum, ex Bohemia. 2. 520.
Rag. 2. 470.
Rottenstein. 1. 980.
Sapphirus. 4. 090.
— alius pallide cæruleus. 3. 8552.
— Pallidi coloris. 4. 068.
— Orientalis. 3. 562.
Sardachates. 3. 598.
Sardonyx rubedine paulatim in onychinum pallorem vanescente, ex Angliæ litore. 2. 625.
Scissilis cæruleus. 3. 500.
Schistus cinereus fragilis, seu Ardesia alba. 2. 331.
— ruber fragilis Fahlunensis. 2. 526.
— niger friabilis, nigrica fabrilis. 2. 238.
Selenites. 2. 322.
— alius. 2. 252.
— Osnabrugensis. 2. 637.

Silex vulgaris. 2. 542.
— pellucidus. 2. 641.
— Britannicus. 2. 696.
— Brasilius. 2. 591.
— alius. 2. 676.
— alius. 2. 755.
— pellucidus, subcinereus, Ceilanicus. 4. 8304.
— Ceilanicus flavescens ponderis ℔ 12. 2. 655.
— ex Cornuallia. 2. 658.
— Ægyptius. 2. 578.
— fere griseus maculis nigricantibus deformibus variegatus, Pyromachus. 2. 603.
Siliquastrum albi coloris Anglicum. 2. 838.
Slate Hibernicus. 2. 490.
Smaragdus octoedros, altera parte viridis, diaphana, altera opaca cinerea ex Peru. 3. 095.
— vulgaris. 2. 777.
— Orientalis pellucidissimus. 2. 700.
Smiris solida. 4. 000.
— alia. 2. 766.
— ex Insula Naxos. 3. 067.
— ex Normannia. 3. 038.
Steatites subdiaphanus cornuus cærulescens. 2. 758.
Stellatus lapis. 3. 450.
Spatum bracteatum pellucidum, sive Andromadas phosphoricus Scheuchseri ex ditione Bernensi. 3. 177.
— bracteis Smaragdinis nitidis phosphoricum ex Saxonia. 3. 156.
— compactum pellucidum aquei coloris. 2. 704.
— subviride ex Roskear Cornubiæ. 3. 172.
— diaphanum Smaragdinum phosphoricum. 3. 058.
— subdiaphanum compactum phosphoricum Freyenbergense. 2. 736.
— bracteatum, bracteis viridescentibus, pellucidum, phosphoricum, species Androdamantis, ex Brientian,

tian, ditionis Bernensis. 3. 184.
Spatum bracteatum, bracteolis compactis, amethistinis, nitidis, opacum, phosphoricum ex tractu Ratisbonensi. 3. 170.
—— tessellatum, tessulis lamellatis subpellucidis, topasii colore, phosphoricum ex Saxonia. 4. 492.
—— Amiantinum fibris albis & Amethystinis mixtis, quartzo albo cavernoso adnatum. 6. 640.
—— compactum opacum album ex Chestria. 2. 519.
—— nitidum tessulis sparsis Osnabrugense. 2. 636.
Talcum Britannicum. 2. 600.
—— Jamaicense. 3. 000.
—— ex Siberia. 2. 295.
—— Venetum. 2. 780.
—— friabile, molliusculum, album, opacum. 2. 680.
Terra fertilis hortorum. 1. 630.
—— Lemnia. 2. 000.
—— Savonensis. 2. 094.
—— Siringum Rothomagi. 3. 088.
Topazus. 2. 653.
—— alius pallide flavescens. 3. 618.
Tophus sive Tiras. 1. 410.
Turcois. 2. 508.
—— alia. 2. 908.
Turmalinum, Crystallum nigrum saturo flammæ colore ex Indiis Orientalibus. 2. 952.
—— aliud ex observatione Æpini (*a*). 3. 000.
—— aliud ex Gazophylacio Gaubii. 3. 2941.
—— aliud minus saturi coloris. 3. 2222.
—— aliud saturo flammeum. 3. 0074.
Vitrum purissimum album Britannicum. 3. 150.
Vitrum purissimum album aliud. 3. 380.
—— ex quo specula. 2. 888.
—— Venetum album ex quo pocula. 1. 791.
—— viride ex quo recipientia Chemica. 2. 620.
—— lagenæ. 2. 666.
—— cæruleum pellucidum. 3. 102.
—— aliud. 3. 885.
Ex sequentibus vitris Monilia fæminarum facta, vulgo Kraalen.
—— cæruleum opacum. 2. 479.
—— album opacum. 2. 578.
—— pellucidum. 2. 440.
—— viride pellucidum. 2. 000.
—— flavum pellucidum. 2. 525.
—— Sanguineum pellucidum. 2. 567.
Arena alba vulgaris. 2. 631.
—— nigra magnetica. 4. 600.
Argilla Hollandica humida. 1. 821.
Lateres durissimi ex hac argilla cocti. 2. 006.

VEGETABILIA.

Ligna.

Abies mas. 0. 550.
—— fæmina. 0. 498.
Acer. 0. 755.
Agadiadata. 1. 2617.
Alnus. 0. 800.
Aloes Americanæ majoris truncus siccus. 0. 358.
—— alia pars interior. 0. 15865.
Aloe sive Calambac. 1. 177.
Amboinense. 0. 691.
Arbutus Hispaniensis sive Madrano. 0. 866.

Au-

(*a*) Memoires de l'Acad. de Berlin An. 1756. pag. 106.

Aurantia malus.	0. 705.
Axi ſive Capſicum.	0. 861.
Berberiſſa.	0. 8562.
Bolletree.	0. 9666.
—— alia.	0. 8204.
Braſilium rubrum.	1. 031.
Buxus ex Turcico imperio.	0. 919.
—— ex Gallia.	0. 912.
—— ex Gollandia.	1. 328.
Campechiæ.	0. 913.
Camphoræ Sumatrenſis.	0. 8446.
Caliatour.	1. 0256.
Caro equina.	0. 943.
—— Sorrinamia.	1. 000.
Cayaten.	0. 690.
Cedrus Indica.	1. 315.
—— Sylveſtris.	0. 596.
—— ex Palæſtina.	0. 613.
Ceraſus.	0. 715.
Citrus Hiſpanienſis.	0. 7263.
Cinnamomi ramus.	0. 5934.
Cocos lignum.	1. 0403.
Coco putamen.	1. 340.
Colopeſium.	1. 116.
Colubrinum ex Indiis Hiſpanienſibus.	0. 7634.
—— Britannorum.	0. 7169.
Corallinum.	0. 6277.
Corylus.	0. 600.
Cupreſſus Hiſpanica.	0. 644.
Cydonia vulgaris Hiſpanica.	0. 705.
Ebenum Indicum.	1. 209.
—— Mauritii.	1. 193.
—— Americanum.	1. 331.
—— aliud dictum Kuſthout.	1. 2123.
—— aliud. Sive Cytiſus Alpinus latifolius flore racemoſo pendulo.	1. 146.
Fagus.	0. 852.
Fernambucum.	1. 014.
Fiſet.	0. 7777.
Fraxinus in ramo.	0. 734.
—— in ſtipite.	0. 845.
—— Sicca.	0. 800.
Gleditſia.	0. 8863.
Granadilla.	1. 354.

Granatus Hiſpanienſis.	0. 822.
Guajacum.	1. 333.
Guajaci cortex.	1. 250.
Jaſminus Hiſpanienſis.	0. 770.
Juniperinum.	0. 556.
Laurus latifolia Belgica.	0. 524.
—— Hiſpanienſis.	0. 822.
Lentiſcus.	0. 849.
Limones Hiſpanienſes.	0. 7033.
Locuſt dictum.	1. 0714.
Litteræ ſive variegatum Virginiæ.	1. 192.
Litteræ aliud.	1. 300.
—— aliud.	1. 313.
Mahogany.	1. 063.
divi Martini.	0. 9857.
Maſtichinum.	0. 849.
—— aliud.	0. 9091.
Meſpilus Belgica.	0. 944.
Metroſideros, ſive Yzerhout.	1. 023.
Morus Belgica.	0. 749.
—— Hiſpanienſis.	0. 897.
Nephriticum.	1. 200.
Nux Hollandica.	0. 636.
—— Gallica.	0. 671.
—— Americana.	0. 643.
Olea.	0. 927.
Oxyacantha.	0. 7575.
Pariera brava.	0. 800.
Paradiſo Hiſpanis, an Oleaſtrum.	0. 7555.
Picea.	0. 300.
Pomus.	0. 793.
Populus.	0. 383.
—— alba Hiſpanienſis.	0. 5294.
Provens purpureum.	1. 358.
Prunus.	0. 785.
—— alia.	0. 663.
Purpureum ſive Canotepi.	0. 857.
—— aliud.	0. 97308.
Pyrus.	0. 661.
Quercus 60. annorum cæſa eodem die fuit medulla.	1. 170.
—— Alburnum.	1. 078.
alterius Quercus medulla.	1. 208.
—— Alburnum.	1. 108.

alius Quercus medulla.	1. 116.
—— Alburnum.	1. 039.
—— inter medullam & alburnum.	1. 076.
(a) Quercus 100. annorum medulla.	1. 169.
—— Alburnum.	1. 126.
—— inter medullam & alburnum.	1. 166.
Quercus 110. annorum medulla.	1. 110.
—— Alburnum.	1. 096.
—— inter medullam & alburnum.	1. 135.
Quercus turcica, Azyn dicta.	0. 938.
Regium.	1. 042.
Rosmarinum.	0. 7284.
Rhodium.	1. 132.
Sakkerdane.	0. 981.
Salamandriæ.	0. 801.
Salmony.	0. 851.
Salix.	0. 585.
Sambucus.	0. 695.
Sanderen.	1. 2222.
Santalum album.	1. 041.
—— citrinum.	0. 809.
—— rubrum.	1. 128.
Sapan.	0. 928.
Sassafras.	0. 482.
Siamense rubrum vulgo Siams Wortelhout.	1. 12674.
Suber.	0. 240.
Suikerkisten.	0. 644.
Syringa.	1. 0989.
Tamariscus alba.	0. 898.
—— rubra.	1. 175.
—— alia.	1. 017.
Taxus Hispanica.	0. 807.
—— Hollandica.	0. 788.
Thuya.	0. 5608.
Tilia.	0. 604.
Ulmus ex stipite.	0. 671.
—— ramo.	0. 600.
Vitæ.	1. 327.
Zizyphus rutila vel Azofaifo Hispaniensis.	1. 055.
Radix Chinæ.	1. 071.
—— Gentianæ.	0. 800.
—— Rubiæ Tinctorum.	0. 765.
—— Hypecacoannæ.	1. 14432.
Cortex Peruvianus.	0. 784.
—— Winteranus.	0. 9268.
—— Cinnamomi.	0. 689.
—— Cascarillæ.	1. 18181.
Galla.	1. 034.
Avena.	0. 472.
Hordeum.	0. 658.
Pisa alba sicca.	0. 807.
Pisa cærulea.	0. 795.
Triticum.	0. 757.
—— farina cum furfuribus.	0. 495.
—— sine furfure.	0. 454.
Cinis Ligni.	0. 930.
Caryophylli Aromatici.	0. 998.
Nux Moschata.	1. 083.
Piper nigrum.	0. 996.
—— album.	1. 250.

RESINÆ ET GUMMI.

Aloe Succotrina.	1. 358.
G. Ammoniacum.	1. 238.
G. Animæ.	1. 091.
Arabicum.	1. 375.
—— aliud.	1. 430.
Asa fætida.	1. 251.
Bdellium.	1. 476.
Benzoinum.	1. 241.
Camphora.	0. 996.
Caranna.	1. 146.
—— alba.	1. 065.
Catechu.	1. 200.
Cariman picis species.	0. 767.
G. Cerabouly.	1. 0333.

G. Co-

(a) L'Hist. de l'Acad. Roy. An. 1741. pag. 394.

G. Copal.	1.073.
G. Covvenaly.	1.04334. (a).
G. Elemni.	1.041.
G. Galbanum.	1.060.
G. Guttur.	1.175.
G. Hederæ.	0.946.
Hypociſtis.	1.243.
G. Hayavva alba.	0.8711.
—— nigra.	0.91139.
G. Lacca.	1.154.
Ladanum.	2.209.
Maſtiche.	1.081.
—— aliud.	1.04166.
Myrrha.	1.250.
Opium.	1.363.
—— aliud.	1.360.
Opobalſamum.	1.231.
Opopanax.	1.480.
Oſteocolla.	2.240.
Pix.	1.150.
—— Burgundica.	1.5714.
Reſina Guajaci.	1.224.
—— Jalapæ.	1.400.
—— Scammonii.	1.200.
Sagapenum.	1.212.
Sandaracha.	1.052.
Sanguis Draconis.	1.280.
Scammonium.	1.432.
Thus.	1.071.
Tragacantha.	1.333.

BITUMINA ET SALIA.

Aſphaltum.	1.400.
Bitumen ſolidum puriſſimum Gagas dictum.	1.203.
—— aliud.	1.238.
—— ſolidum nigrum.	1.744.
Succinum pellucidum.	1.065.
—— ex Helvetia.	1.08014.
—— aliud pingue.	1.087.
—— Citrinum.	1.110.
Sulphur minerale.	1.875.
—— pellucidum Perſicum.	1.950.
—— nativum pellucidum rubrum ex Tranſylvania.	2.871.
—— Ægæi maris.	2.018.
—— ex Guadeloupe.	2.077.
—— ex Quito.	2.908.
—— vivum.	2.000.
—— vulgare fuſum.	1.800.
Sulphuris flores.	0.9438.

Alumen.	1.714.
—— aliud.	1.738.
Borax.	1.720.
—— alius.	1.714.
Cineres clavellati.	3.112.
Magiſterium Corallin.	2.230.
Nitrum.	1.900.
—— purum.	1.9299.
—— fixum.	2.745.
Nitrum regeneratum.	1.8744.
—— Cubicum.	1.8694.
Sal Ammoniacum purum.	1.453.
—— puriſſimum.	1.4202.
—— fixum.	1.6126.
—— Chalybis.	1.733.
—— Volatile Cornu Cervi.	1.496.
—— Enixum.	2.148.
—— Febrifugum Sylvii.	1.8365.
—— Gemmæ.	2.143.
—— Marinum.	2.125.
—— depuratum.	1.9183.
—— Mirabile Glauberi.	2.246.
—— aliud.	1.4063.
—— Guajaci.	2.148.
—— Polychreſtum.	2.141.
—— aliud.	2.5602.
—— Prunellæ.	2.148.
—— Sedativum Hombergii.	1.4797.
—— Volatile ſiccum ex Ungulis Equi.	1.5093.
—— Vitrioli.	1.900.
Saturni Saccarum.	2.3953.

(a) Sendelius.

Saccarum albiſſimum. 1.606.
Tartarus Crudus. 1.849.
—— Cremor. 1.900.
—— Emeticus. 2.246.
—— Vitriolatus. 2.298.
—— alius. 2.5904.
Vitriolum Britannicum. 1.880.
—— album. 1.900.
—— Dantiſcanum. 1.715.
—— rubefactum. 1.900.
—— in Lapide. 4.300.

ANIMALIUM PARTES.

Adipes hæ primum fuſæ in vaſculo pendente in balneo Mariæ, deinde purgatæ a ſordibus & membranis.
Adeps ex muſtela putorio. 0.9401.
Adeps equina. 0.9748.
—— bovina circa Renes. 0.929.
—— bovina. 0.955.
—— ovilla circa Renes. 0.9432.
Adeps ovilla. 0.950.
—— ſuilla circa Renes. 0.947.
—— ſive lardum. 0.954.
—— vitulina circa renes. 0.944.
—— humana frigens gradu 31. 0.9611.
Aorta hominis 50. annorum. 1.0714.
Muſculus bovinus. 1.075.
—— Vitulinus. 1.070.
—— Ovillus. 1.051.
—— Cuniculi. 1.069.
—— Perdricis. 1.0575.
—— Suis. 1.060.
—— Hominis 50. annorum. 1.0559.
Cerebrum Hominis adulti. 1.0310.
Cutis ſuis. 1.090.
—— Hominis 50. annorum. 1.00846.
Cartilago ex ſterno hominis 50. annorum. 1.13636.
Dens Hippopotami. 2.040.
—— Roſmari, Walrus. 1.933.
—— Balænæ Cajelot dictæ. 2.0444.
—— Ebur. 1.825.
—— molaris elephanti. 2.22137.
Lien hominis 50. annorum. 1.060.
Ren bovis. 1.059.
—— Vituli. 1.053.
—— Ovis. 1.0526.
—— Cuniculi. 1.109.
Hepar bovis, levius erat ob pinguedinem interſperſam. 1.0744.
—— Vituli. 1.1029.
—— Ovis. 1.0937.
—— Cuniculi. 1.080.
—— Gallinæ. 1.077.
—— Hominis 50. annor. 1.05263.
Ventriculus Gallinæ. 1.070.
Pancreas hominis 50. ann. 1.10294.
Cor hominis ejuſdem. 1.01777.
Tendo muſculi hominis ejuſdem. 1.12621.
Nervus ejuſdem hominis. 1.125.
Bezoar occidentalis. 1.500.
—— Orientalis. 1.530.
—— alius. 1.640.
—— genuinus. 1.6282.
Calculus veſicæ humanæ. 1.700.
Calculus veſicæ alius. 3.664.
—— ex Renibus hominis. 3.600.
—— veſica fellis. 1.220.
—— alius ex veſica fellis hominis 50. annor. recenſ. 1.1346.
Calculus ex Lactibus aſelli majoris. 1.1633.
Corallia rubra. 2.689.
—— alba. 2.500.
Cornu Arietis recenſ. 1.24916.
—— Bovis. 1.689.
—— Cervi. 1.875.
—— Hædi recens. 1.274.
—— Rhinocerotis. 1.242.
Lapis ex capite Baſcia piſcis Guineæ. 2.830.
—— Cobra di Capello unicolor. 1.90816.

bi-

—— bicolor. 1.8148.
Unicornu. 1.910.
Pedro del porco Malaccensis. 0.6208.
Tentacula Echini marini. 1.041.
Margarita Orientalis. 2.750.
Margaritifera Concha. 2.480.
Cochleæ concha. 2.520.
Muricis concha. 2.590.
Ostreæ concha. 2.892.
Pectunculi testa alba ex littore Hollandico. 2.857.
—— cærulea. 2.826.
—— nigra. 2.888.
—— fusca. 2.888.
—— ex albo & cæruleo variegata. 2.771.
Ex testis pectunculorum ustulatur Calx in Hollandia.
Ovum Gallinaceum. 1.090.
Mel vulgare. 1.450.
—— aliud. 1.500.
Cera flava ex Moscovia. 0.965.
—— Dania. 0.952.
—— Frisia. 0.965.
—— Hollandia. 0.960.
Cera alba purissima ex Hollandia. 0.9663.
—— mista ex Moscovica & Hollandica. 0.9648.
—— ex mari baltico. 0.8204.
—— mista cum adipe Ovilla. 0.9506.
Cera viridis ex Myrto Brabanticæ simili. 1.0088.
Oculi Cancrorum veri. 1.890.
—— spurii. 2.480.
Offa ovis recentia. 2.222.
—— bovis sicca. 1.656.
—— petrefacta. 1.895.
Phosphorus Urinæ Anglicus. 1.7143.
Sed multum differt pro varia puritate.

F L U I D A.

Aer prope solum. ab $0.001\frac{2}{3}$ ad $0.001\frac{1}{4}$.
Aqua pluvia. 1.000.
—— destillata. 0.997.
—— destillata alia. 0.993.
—— Marina. 1.030.
—— alia. 1.0211.
—— putealis. 0.999.
—— fluviatilis. 1.009.
Aqua fortis vulgaris. 1.300.
—— optima. 1.409.
—— Regia. 1.234.
—— Spadana. 1.000.
Acetum Cerevisiæ. 1.034.
—— Vini. 1.011.
—— destillatum. 1.030.
Ammomaci G. Tinctura. 0.899.
Antimonii Butyrum. 2.470.
—— Tinctura. 0.866.
Balsamus de Tolu. 0.896.
Benzoini Tinctura. 0.9005.
Bilis Bovina. 1.0246.
—— vitulina. 1.0072.
—— ovilla. 1.0072.
—— humana.
Corticis Peruviani Tinctura. 0.900.
Lac Asininum. 1.021.
—— Bubulum. 1.030.
—— Caprinum. 1.009.
—— Humanum.
Lactis Bovini serum. 1.016.
Laudanum liquidum Sydenhami. 1.024.
Lixivium Salis Tartari. 1.550.
—— Cineris Clavellati. 1.5713.
—— aliud. 1.5634.
Salis marini solutio satura in Aqua. 1.244.
Urina humana. 1.016.
—— alia. 1.030.
Uri-

Urinæ ſpiritus. 1.100.
—— recentis ſpiritus rectificatus. 1.102.
—— putrefactæ ſpiritus. 1.018.
Oleum Ambræ. 0.978.
—— Amygdalarum dulcium. 0.928.
—— Anethi. 0.994.
—— Arantiorum. 0.888.
—— Athanaſiæ. 0.946.
—— Carui. 0.940.
—— Campechiæ. 0.931.
—— Caryophyllorum. 1.034.
—— Ceræ. 0.831.
—— Cinnamomi. 1.035.
—— Citri ſtillatitum. 0.842.
—— Cumini. 0.975.
—— Fœniculi. 0.997.
—— Gagati nigri. 1.000.
—— Hyſſopi. 0.986.
—— Juniperi. 0.911.
—— Kennekemalo. 0.9458.
—— Lini. 0.932.
—— Menthæ. 0.975.
—— Nucis expreſſum. 0.934.
—— Moſchatæ. 0.948.
—— aliud. 0.958.
—— Olivarum. 0.913.
—— Origani. 0.940.
—— Petroleum excolor ſive Naphtha. 0.708.
—— Pulegii. 0.978.
—— Quercus. 0.929.
—— Raparum. 0.853.
—— Roriſmarini. 0.934.
—— Rutæ. 0.975.
—— Saſſafras. 1.094.
—— Sabinæ. 0.986.
—— Spicæ. 0.936.
—— Succini. 0.978.
—— Tanaceti. 0.946.
—— Tartari per deliq. 1.550.
—— Terebinthinæ. 0.792.
Oleum Vitrioli vulgare. 1.700.
—— concentratum. 1.827.
—— aliud. 1.877.
Sanguis humanus. 1.040.
—— alius ſpiſſior. 1.056.
—— venoſus. 1.0623.
—— a quo ſeceſſit ſerum. 1.084.
Sanguinis humani ſerum. 1.027.
—— aliud. 1.030.
—— cuticula alba. 1.056.
Sanguis porcinus. 1.057.
—— hujus ſerum. 1.035.
—— Agninus. 1.060.
—— hujus ſerum. 1.019.
—— Caninus Arterioſus. 1.082.
—— Venoſus. 1.062.
—— vaccinus. 1.058.
—— hujus ſerum. 1.042.
Spiritus Ambræ. 1.031.
—— Aniſi. 0.9938.
—— Oryzæ ſive Arak. 0.9405.
—— Cortic. Citri. 0.870.
—— Cornu Cervi. 1.073.
—— a Gaubio paratus. 1.0634.
—— Frumenti præcurrens. 0.9527.
—— Frumenti. 0.9855.
—— Mellis. 0.895.
—— Juniperi. 0.9856.
—— Nitri communis. 1.315.
—— alius. 1.410.
—— alius. 1.458.
—— rectificatus cum Nitro ſicco. 1.475.
—— Nitri Hermeticus. 1.610.
—— cum oleo Vitrioli a Gaubio paratus. 1.495.
—— cum oleo Vitrioli rectificato. 1.583.
—— dulcis. 1.000.
—— Bezoardicus. 1.315.
—— Salis Ammoniaci cum cineribus clavellatis. 1.120.
—— Calce. 0.952.
—— alius. 0.890.
—— Salis marini cum bolo. 1.202.
—— alius. 1.130.
—— alius. 1.037.
Spiritus Salis dulcis. 0.951.
—— alius. 0.890.
—— cum Oleo Vitrioli. 1.146.

alius.

—— alius. 1.154.
—— Oleo Vitrioli bis rectificato. 1.118.
—— Serici. 1.145.
—— Succini. 1.030.
—— Sulphuris. 1.019.
—— Terebinthinæ. 0.874.
—— Tartari. 1.073.
—— Ros Solis dictus. 1.0087.
—— Vini rectificatus. 0.866.
—— Gallici vulgaris. 0.9874.
—— Alcohol. 0.815.
—— Æthereus. 0.732.
—— Vitrioli. 1.203.
Tinctura Antimonii. 0.866.
—— Chalybis Minsigti. 0.853.
—— Chinæ. 0.900.
—— Gummi Ammoniaci. 0.899.
Vinum album Gallicum vulgare. 1.020.
—— moschardinum. 1.000.
—— Frontignanum. 1.0086.
—— Burgundicum. 0.953.
—— Aurelianense. 0.996.
—— Campienum. 0.962.
—— rubrum Laurentii. 1.00513.
—— Pontacq. 0.993.
—— Hispanicum Tintilla di Rota. 1.0303.
—— ex Mallaga. 1.0159.
—— ex Xerez. 0.998.
—— Canariense. 1.033.
—— Hispanicum Malvasinum. 1.008.
—— Mosellanum. 0.916.
—— aliud. 0.902.
—— Rhenanum. 0.9995.
—— rubrum ex Promontorio bonæ Spei. 1.018.
—— album ex Promontorio bonæ Spei. 1.039.

§. MCCCCXVII.* Differunt gravitates specificæ tam firmorum corporum, quam fluidorum tempore Æstivo & Hyberno: nam æstate a Solis calore omnia sunt rarefacta, Hyeme a frigore condensata: nec æquali aucto vel minuto gradu caloris æqualiter mutantur volumina corporum, sed diversissima magnitudine: Fluida in genere ab eodem igne magis expanduntur, quam firma, & ea potissimum, quæ avidissime ignem potant, fidelissimeque custodiunt, quod tantum ab experientia addiscimus, uti in Capite de Igne dicetur.

Comprobarunt hoc experimentis Cl. Hombergius & Eisenschmidius. Hujus tabulam hic appono, in qua pollicis Cubici Parisini pondus, quod ibi loci in usu est, exhibetur. Utinam gradus frigoris & caloris adscripti fuissent?

Mer-

	Æstate.			*Hyeme.*		
	℥.	ʒ.	grana	℥.	ʒ.	grana
Mercurius.	7.	1.	66.	7.	2.	14.
Oleum Vitrioli. . . .	0.	7.	59.	0.	7.	71.
Spiritus Vitrioli. . . .	0.	5.	33.	0.	5.	38.
Spiritus Nitri. . . .	0.	6.	24.	0.	6.	44.
Spiritus Salis. . . .	0.	5.	49.	0.	5.	55.
Aqua fortis.	0.	6.	23.	0.	6.	35.
Acetum.	0.	5.	15.	0.	5.	21.
Acetum destillatum. .	0.	5.	11.	0.	5.	15.
Spiritus Vini. . . .	0.	4.	32.	0.	4.	42.
Lac bubulum. . . .	0.	5.	20.	0.	5.	25.
Aqua fluviatilis. . .	0.	5.	10.	0.	5.	13.
Aqua putealis. . . .	0.	5.	11.	0.	5.	14.
Aqua destillata. . . .	0.	5.	8.	0.	5.	11.

CAPUT VIGESIMUM SEPTIMUM.

De Aqua.

§. MCCCCXVIII. Conspectis nonnullis generalibus fluidorum proprietatibus, non inutile fore judicavimus, si tria fluida admodum universalia, Aquam, Ignem, & Aerem propius inspiceremus, tum quia his pulchræ & admirandæ sunt qualitates, tum quia insignem utilitatem hominibus, animalibus, aliisque corporibus terrestribus afferunt; Philosophi igitur attentionem & examen merentur.

§. MCCCCXIX. Ab Aqua incipiamus, ejusque utilitatem breviter videamus.

1. Omnibus animalibus cedit potui, neque potest aliquod utile vitæ & sanitati præparari potulentum, cujus maxima pars non sit Aqua.

2. Dissolvit cibos in ore, & causa est omnium saporum: aridorum enim in sicco ore nullus est sapor.

3. Inservit emolliendis Cibis, qui nimis duri in nostro ventriculo, nec tenuari, nec verti in chylum possent; hi autem in Aqua macerati, aut cocti, facilius tabescere & digeri possunt.

4. Est vehiculum omnis nutrimenti animalis ad quascunque corporis partes.

5. Causa vitæ existit, sanguinem per vasa meabilem reddens, eumque diluens.

6. Causa vegetationis & incrementi omnium est vegetabilium, adeo ut ex sola pluvia crescant plantæ cum foliis & floribus; bulbis in lagenarum gulis positis, & aquam tantum lambentibus.

7. Sed nec fossilia in terræ gremio increscerent, nisi aqua partes nonullas

las a firmis corporibus abriperet, & aliis afferret, quibuſcum in novas maſſas coaleſcit minores vel majores: Nullus lapis, ſilex, gemma daretur, niſi ex aqua cum terris permiſta ſuccus lapideſcens præpararetur, qui terram influens aliqua offendit corpora, a quibus ſiſtitur, ea conglutinat in unam molem, & quibuſcum in ſilices, ſtirias, lapides, marmora, & ſaxa varia diſcrepantium figurarum convertitur.

8. Piſcium eſt vehiculum.

9. Ut & navium, quibus mercaturam cum remotiſſimis populis exercemus.

10. Pluviam format, quæ lapſu aerem permeans, lavat, plantaſque nutrit.

11. Aqua abluimus quaſcunque ſordes: Inſervit etiam Aqua balneis, non tantum lavando, ſed artus rigidos emolliendo, arthritidem, rheumatiſmum, alioſque morbos pellens.

12. Etiam fontium & fluviorum ſola eſt cauſa; atque ita movendis molarum aquariarum alis, innumeriſque aliis uſibus Mechanicis inſervit. Utrum aqua, an ignis ſit utilior, egregie diſputavit Plutarchus (*a*).

§. MCCCCXX. Diſtinguitur aqua ab omnibus aliis fluidis huc uſque cognitis, quod ſit maſſa fluida, liquida, humida, inſipida, inodora, limpida, pellucida (*b*), coloris expers, exiguo calore volatilis, in igne non ardens, ſed illum plerumque extinguens.

§. MCCCCXXI. Aquarum ſpecies numerari ſex poſſunt. 1. E cælo decidit ſub forma pluviæ, nivis, vel grandinis.

2. Eſt fontana.

3. Fluviatilis.

4. Putealis.

5. Paludoſa.

6. Marina.

§. MCCCCXXII. Pluvia, Nix, & Grando prius fuerunt aqua, quæ e terra ſub forma vaporis aſcendit, nubes fecit, atque ex alto relabitur in terram: quomodo hæc fiant in Cap. XXXIX. de Meteoris exponam.

§. MCCCCXXIII. Pluvia, nix, grando, & vapores aerei excepti a terra excelſiori in devexo fluunt, tum quoque a terra ſorbentur, eamque ad diverſam penetrant altitudinem pro varia ſoli conditione: Seneca vinearum diligens foſſor affirmat (*c*), nullam pluviam eſſe tam magnam, quæ terram ultra decem pedes in altitudinem madefaciat; cui aſſentitur Varenius (*d*). De la Hirius pluviam non multum ultra 16. pedes in terram ſe penetrare tradit (*e*). Buffonus magnum cumulum terræ hortenſis, octo vel decem pedes altum, & qui ab aliquot annis non erat converſus, examinans, prodit pluviam nunquam ultra altitudinem trium vel quatuor pedum ingredi terram, idemque obſervavit in alia terra, quæ duorum ſeculorum intervallo verſa non erat (*f*). Verum in Belgio pluvia altius terram ir-

(*a*) Plutarchi oper. Tom. 2. pag. 955.
(*b*) Ricciolus in Geogr. Lib. X. Cap. 2.
(*c*) In Quæſt. Natur. Lib. 3. Cap. 7.
(*d*) Geograph. Gener. pag. 224.
(*e*) L'Hiſt. de l'Acad. Roy. An. 1703.
(*f*) Hiſtoire Naturelle Vol. 1. pag. 122.

reptat, & quidem ad ſtratum uſque arenarium, quod Aquam putealem colligit: Recte tradidit Erndtelius (*a*), terram non eſſe ubivis æque poroſam, ſe autem deſcendiſſe in puteum 1600. pedes altum, in rupe præalta Miſniæ, atque obſervaſſe in diverſis altitudinibus aquam per rimas in puteum ſtillantem: id frequens eſt in multis fodinis, ideo Monnier oculatus teſtis prodidit (*b*), in fodinis Lithantracum Arverniæ, pluviam ad altitudinem 250. pedum in ſolum irrepſiſſe. Ad loca maxime declivia in terra, tanquam in canalibus, defluunt hæ aquæ, ex quibus ſi erumpere poſſint, ſolum elevando, vel perforando, conſtituunt fontes, altius humiliuſve aquas egerentes, pro diverſa ſcaturiginis altitudine, & aquæ affluxu.

§. MCCCCXXIV. Pluvia in ſuperficie terræ loca verſus humiliora excavata defluens, tum & erumpentes fontes, faciunt fluvios: horum aqua igitur eſt pluvia, vel fontana, vel utraque.

§. MCCCCXXV. Fodiendo terram in nonnullis locis ad majorem minoremve profunditatem, aliquando quinque, ſex, aut plurium pedum, aliquando ducenum aut trecenum pedum, ad ſtratum arenarium pervenimus, quod ſpongiæ inſtar aquam imbibit, ejuſque uberes præbet venas: Eſt hæc aqua putealis plerumque orta ex pluvia, quamvis non ſemper, percolata & tranſmiſſa per terræ pulvereæ, fiſtuloſæ, aut arenarum interſtitia, fluente ex cute Telluris deorſum, & ex lateralibus quibuſcumque humidis locis ad puteum: ideo fabri muro lateritio puteum circumdaturi, lateres abſque calce tantum acervant, cum amplis hiatibus lateralibus, quos aqua in rotundum affluens facile permeare poteſt: tantum calce junguntur lateres, qui oram putei ſupra ſolum efficiunt coronantque.

§. MCCCCXXVI. Illa vero quæ in loca ampla terrena, humilia, ſive amplos crateres effunditur, in quibus ſtagnat, componiturque ex Pluvia, Fontibus, Fluminibus, eſt paludoſa.

§. MCCCCXXVII. Marina eſt, quæ amara & ſalſa oceanum conſtituit, qui totum terrarum orbem circumfluit.

§. MCCCCXXVIII. Aqua naturalis raro, aut forſitan numquam, poteſt haberi pura, ſed inficitur tenuiſſimis omnium fere terreſtrium corporum particulis, quemadmodum Woodvvardus (*c*) & Mortonus (*d*) diligenti inſtituto examine teſtantur: Nam pluvia ex alto decidens, aerem lavat, ſecumque defert tenerrimarum plantarum ſemina, animalcula in aere natantia, ſales volatiles aereos; ſubtiles terras, plurimoſque alios corporum anhelitus in aere volantes: quo fit, ut pluviæ aquæ ſtagnanti ſordium ineſſe plurimum ſentiatur, quas temporis ſucceſſu deorſum pellit: ſordes hæ cum Aqua adhæreſcente deſtillatæ in nubes albas convertuntur, quæ dant ſpeciem ſpiritus acidi, tandem prodit aliquid olei rubri (*e*), quod tum colore,

(*a*) Warſavia illuſtrata pag. 121.
(*b*) Obſervations d' Hiſtoire Naturelle pag. 194.
(*c*) Philoſoph. Tranſact. Num. 253.
(*d*) Natur. Hiſtor. Northampton. Cap. 4. pag. 264.
(*e*) L' Hiſt. de l' Acad. de Berlin An. 1748. pag. 7. & ſeq.

re, cum odore, aliisque circumstantiis est aquæ proprium, & observatum a Borrichio, ab Hierne (*a*), & ab Ellero (*b*).

§. MCCCCXXIX. Quia aqua fontana ex pluvia oritur, ea purior non est. Cumque ex Terræ visceribus exspirantur halitus spirituosi, salsi, acidi, qui sursum adscendentes aquis fontanis occurrunt, miscentur, misti varias inducunt qualitates, atque multorum corporum solutiones accelerant: præterea aqua fontana inquinatur partibus, quas in terra, quam perfluit, solubiles offendit, sive hæ sint Terræ, Lapides, Metalla, Sulphura, Sapones, Vitriola, Sales &c. sunt enim plurimi fontes per universum Terrarum orbem, quorum aquæ salem marinum suppeditant, qui arte & labore humano colligitur: Sunt fontes, qui aquas salsas in fundo fluminis effundunt, adeo ut aqua salsa ex medio aquæ dulcis emergat, uti in fluvio Augara se vidisse testatur Gmelinus (*c*), hujusmodi salsi fontes, aquam in amplos crateres effundentes, efficiunt lacus salsos, quales in Russorum imperio sunt. Quando autem aqua fontium solvit Sulphura, Vitriola, Alumen, Natrum, Sal Alcalinum, vel Sal neutrum, audit aqua sulphurata, ferrata, aluminosa, natrata, cathartica: quod evincunt fontes aciduli, multis in regionibus ubivis terrarum reperiundi, nam fontes multi vitriolum ferri continent: ideo affusæ hæ aquæ gallarum solutioni nigrescunt; ferrum sæpe sub forma ochræ sidit, ex aliis evolat. Aer has aquas nonnunquam putrefacit, & præceps dat vitriolum: hinc ab aere muniendæ, si diu conservandæ sint aquæ: Aquæ acidulæ ex loco Seltz prope Salam sunt Alcalinæ Martiales: Sunt aquæ Alcalinæ neutræ, uti ex fonte in Egra: Sunt Sales neutri & terræ calcariæ in Aqua Sedlitz. In Aquis Spadanis inveni-tur rubrica, ochra, æs, sulphur, vitriolum, nitrum, plumbum, cerussa: in Britanniæ aquis Badensibus invenit Guidettus in dolii quantitate lapidum quinque uncias & tres drachmas: terræ cæruleæ & sulphureæ duas uncias sesquidrachmam: salis tam marini quam nitri, tres uncias. In aquis Pyrmonti est multum salis amari, ferrum, & terra calcaria: in genere observatum est in aquis fontanis plus terræ, salis & aliorum corporum inesse tempestate sicca, quam pluviosa: multas Aquas fontanas Wallerius in Hydrologia descripsit.

§. MCCCCXXX. Pro variis corporibus, quæ aquæ fontanæ sunt immista, effectus eduntur diversi: quæ enim aqua spiritus specie abundat, inducit temulentiam, ac si merum quis bibisset, veluti narratur de fonte prope oppidum St. Baldomari, de alio Aquitaniæ non procul a Bessa, de fonte in agro Toletano prope Valentiolam, de Lyncestio amne & pluribus (*d*). Si in Aqua fuerit sulphur, bitumen, vel cryftalli æris, amaricat, veluti est aqua in Coromandelii littore, & Exampeus in Ponto. Si salia, in primis vitriola insint Aquæ, sit hæc acris & corrodens, quales sunt Thermæ Sklenenses (*e*). Si subtiles Terræ sive pyritæ, ferreæ, una cum Salibus aut vitrio-

L 2

(*a*) Tentam. Chymic. Tom. 2. pag. 23.
(*b*) L'Hist. de l'Acad. de Berlin An. 1753. pag. 27.
(*c*) Flora Sibirica Tom. 1. Præfat. pag. 36.
(*d*) Varenii Geogr. S. VI. Cap. 17. §. 6.
(*e*) Belius Hungar. L. 3. pag. 135.

triolis admixtæ ſint aquæ, quæ ſe in poros & canales plantarum aliorumve corporum penetrare poſſunt, partibus ſolidis adhæreſcunt, dein eas ſolvunt, & exedunt, terrenis partibus remanentibus, & lapideam duritiem induentibus: mutantur corpora, quæ ejuſmodi aquæ ſunt injecta, in lapides, in quibus canalium priſtinorum cavorum, & fibrarum decurſus apparent, adeo ut non obturentur a materia terreſtri pori, & canalium cava: uti a multis olim creditum fuit, ideo arbores in montibus lapideæ eruuntur, tam duræ, ut percuſſæ chalybe ſcintillas edant: ejuſmodi arborem in monte Sti Symphorii in tractu Galliæ Etampes invenit Nob. Glozier & deſcripſit (*a*). Hunc præſtant effectum multi fontes, deſcripti a Vitruvio (*b*), Strabone (*c*), Plinio (*d*), Cæſio (*e*), Plot (*f*). In Inſula Sumatra flumen alluit urbem Palimbang, eſt aliquis in flumine locus, cui injectum omne lignum lapis fit (*g*), in regione Chili Americæ fluvius eſt, qui radices Salicis alluens, eas in Silicis duritiem convertit, ut ex percuſſis ſcintillæ igneæ eliciantur (*h*). A latere Septemtrionali urbis Quito in Peru fluvius magnus eſt, in quo conjectum omne lignum, totæ arbores & folia, & alia corpora, quæ exedi poſſunt, lapides extrahuntur figura ſervata, ſed exeſa priori ſubſtantia (*i*). Fons lapidificans eſt quoque in Yslandia, tum prope Schvvalbachium notante Haertrungo, in agro Norico (*k*), in Scotiæ ſylva Hamiltoni, & in Buchania, in Roſs prope Achinigle, tradente Sibbaldo (*l*). Aliquando tamen terreſtris materia, quæ in aqua natat, & craſſior eſt, quam ut ſe in corporum poros penetret, calcaria eſt, cava magna concharum, tellinarumque implet, vel cruſtæ inſtar undequaque corpora in rotundum obducit, & ſi lignum veſtiat, facit, ut admotum ad ignem in calcem vertatur: quales ſunt nonnullæ aquæ in Britannia notante Mortono (*m*) & Plot (*n*), atque ideo Rev. Barton in Hibernia prope Loughneag invenit ligna mediis in lapidibus (*o*). Imo latera multorum Aquæ ductuum denſa cruſta lapidea obducuntur, veſtiuntur, & tandem penitus implentur canalium cavitates. Verum Aquæ partes terreſtres ejuſmodi aliquando inſunt, quæ ſolæ collectæ & ſiccatæ ſub dio in Lapidem vertuntur, ita dicitur aqua prope urbem Guancabalica in regno Peruano in lapidem verti

(*a*) Memoires de Mathem. & Phyſiq. Tom. 2. pag. 598.
(*b*) Lib. 3. Cap. 8.
(*c*) Libr. 13. pag. 529.
(*d*) Lib. 2. Cap. 103. & Lib. 31. Cap. 2. §. 20.
(*e*) De Mineralibus Lib. 1. Cap. 6.
(*f*) Natur. Hiſtor. of Oxfordshire Ch. 5. §. 25.
(*g*) Valentyn Deſcript. Sumatræ Tom. V. pag. 11.
(*h*) Feuillée Journal des Obſervations Tom. 1. pag. 329.
(*i*) Ulloa Voyage au Perou L. 6. Cap. 11. pag. 393. Journal des Sçavans An. 1757. pag. 337.
(*k*) Bayeri Oryctograph. pag. 9.
(*l*) Scotia illuſtr. L. 2. pag. 1. C. 9.
(*m*) Natur. Hiſt. of Northampt. Ch. 4. §. 21.
(*n*) Natur. Hiſtor. of Oxfordshire Ch. 5. §. 25.
(*o*) Lectures in Natural Philoſoph. Lect. IV.

tì flaveſcentem, qui politus pellucet: Aqua formis infuſa indureſcit: ex hujuſmodi lapidibus ædes urbis Lima traduntur conditæ (*a*).

§. MCCCCXXXI. Neoſolienſes fontes prope oppidum Herngrund mutant ferrum in Cuprum, ferrum exedendo, & cuprum in locum exeſi relinquendo (*b*), in Hibernia prope fluvium Arklovv fodinæ æris præbent quoque aquam acidam, coloris cæruleſcentis, ferrum exedentem, & æs dejicientem: Stricturæ ferreæ, ſpatio trium menſium injectæ aquæ, penitus conſumuntur, in fundo ſcrobis invenitur major æris quantitas ſub forma ſabuli, quam fuit ferri: Quando illi aquæ injiciuntur clavi ferrei, aut argentum vel ſtannum, tempore quatuor minutorum tota ſuperficies obducitur ære, & incrementum ponderis eſt quatuor granorum, pulvis ſidens fuſus per ſe abſque fluxu præbet æs ſincerum: pulvis diu jacens in ſcrobe vertitur in maſſas ſolidas (*c*).

Eſt quoque hujuſmodi fons detectus in Penſylvania, cujus limus ignitus in crucibulo ſuppeditat dimidiam quantitatem æris. In Comitatu Britanniæ Wiklovienſi, eſt etiam Aqua dicta *Cronebaumvvater*, cujus limus dat $\frac{4}{5}$ partes æris (*d*).

§. MCCCCXXXII. Sunt quoque multi fontes calentes, quorum aquæ thermis ſerviunt: haud dubie calent ab igne ſubterraneo, qui propter varias colligitur cauſas, quæ omnes erutæ nondum ſunt: ignis adſcendens & ſolum & Aquam ſuper ſolo fluentem calfacit: Ita ſunt Aquæ Granenſes, ſaporis & odoris Sulphurei, imo orificiis aquæ ductuum verum, ſed tenue Sulphur accreſcit: Calent etiam Aquæ in Thermis Vichy, vaporem exhalantes bituminoſum, qui ad intervallum trium leucarum diffunditur, & pecora allicit. Cl. Sone examinans has aquas, invenit eſſe Alcalinas, continentes materiam ferrugineam, principium Spirituoſum, in quo Aer abundat, tum terram ſubtilem, junctam cum oleo bituminis, quæ eſt cauſa Saporis ex amaro acidi, translatione ad alia loca pereuntis: Hæ aquæ deſtillatæ ſalinum reſiduum relinquunt, in quo dominatur Natrum, præbent principium Spirituoſum, cui ineſt bitumen, Alcali naturale, Sal Marinus, Sal Glauberi, & terra tenuis abſorbens (*e*).

§. MCCCCXXXIII. Sunt fontes, quorum aquæ epotæ crines, capillos & lanam alio colore inficiunt, quos memorat Ariſtoteles (*f*), Seneca (*g*), Plinius (*h*), Vitruvius (*i*). Alii fontes vim venenatam ab admixto Arſenico, Antimonialibus, aliiſve terris habent, veluti circa Nonacrin in Arcadia Styx appellata ab incolis, advenas fallit, quia non facie, non odore ſuſpe-

(*a*) Feuillée Journal d'Obſervat. Tom. 1. pag. 433.
(*b*) Brovvnius Memorab. pag. 186 Philoſoph. Tranſact. Num. 450. Belius Hungar. Lib. 5. Cap. 4.
(*c*) Philoſ. Tranſact. Vol. 47. pag. 500. Vol. 48. pag. 94. & 181.
(*d*) Philoſ. Tranſact. Vol. 49. part. 2. pag. 648.
(*e*) L'Hiſtoire de l'Academ. Roy. An. 1753.
(*f*) Hiſtor. Animal. Lib. 3.
(*g*) Seneca Lib. 3. Cap. 25.
(*h*) Lib. 2. Cap. 103. Lib. 31. Cap. 2.
(*i*) Lib. 8. Cap. 3.

fuſpecta eſt, qualia ſunt magnorum artificum venena, quæ deprehendi niſi morte non poſſunt. Eſt quoque noxia aqua in Theſſalia circa Tempe, ut & fons neptunius in Terracina, in Sicilia aqua Palicuni fontis; tum Sepuſio, qui fluit ex Carpatho, & originem dat Viſtulæ: tum aqua ſcrobis ad vicum Ribar in Comitatu Zolienſi (*a*). In Americæ Provincia Guatimalia jacet pagus Sacapula dictus, fluvio irriguus, cujus aqua nivalis frigida pota guttur infeſtat & vicinas carnes, ſcrophulis mentum uſque ad pectus obſidentibus (*b*). Simile quid in incolis nonnullis Alpicis & Transpadanis obſervatur tradente Cæſio (*c*) ſupra Juvavium, tum in Cillera & Sundera valle, ut & in Hiſpania, in regno Granadæ, & Extremaduræ prope montes: Quorum incolæ curantur abſtinendo a potu nivalis Aquæ (*d*). Aliæ aquæ potæ, dentibus mire inimicæ, eos hominibus vacillantes & cadivos reddunt, veluti eſt ea pagi Senliſſes (*e*), quæ multum Salis Alcalini fixi gerit: idem notavit Vitruvius de fonte in urbe Suſis Perſidis (*f*), de aliquibus Germaniæ fontibus Plinius (*g*). contra fontes Oraxi dentium firmitati conducunt. At plura fontium genera deſcripſit Cæſius (*h*), Dauſquius (*i*), Fabricius (*k*). Verum hos effectus non edit aqua ratione aquæ, ſed ratione admixtorum. Eſt fons Gabard in Gallia ſe exonerans in fluvium Liſſonne, excæcans Lupos Piſces, vel reddens Monoculos (*l*) oculo dextro corrupto: fons ſpeciem voraginis refert.

§. MCCCCXXXIV. Putealis aqua per ſilices exiguos puriumque ſabuletum fluens, admodum pura eſt; ceteroquin terrena loca permeans terreſtribus partibus tenuibus, levibus, ſolutis, quibus & fontana, inquinatur. Nonnunquam contingit, ut ſi ex puteo aperto aquam haurias labro, eam deprehendas mollem, potabilem, ſalubrem; cum ejuſdem putei clauſi aqua ſit dura, inſalubris, plena vitriolo, aliiſque, quia ex aperto puteo evolant tenues anhelitus, ſalia, & ſulphura, quæ in clauſo remanent; tum quod aqua in puteo aperto ſit frigidior, præcipiteſque reddat pulveres, qui in calidiori aqua moventur & natant (*m*).

§. MCCCCXXXV. Impura eſt aqua paludoſa, & fluviatilis, utpote vehens limos, omnis generis ſordes, plantas, piſces, cadavera, & quæcunque ſolum in eam eructat, aut quæ Ventus, Aer, homines, & animalia illi injiciunt.

§. MCCCCXXXVI. Aqua marina præter Salem continet bitumina, & omnis generis ſordes, quia flumina, plurimas impuritates vehentia, in mare ſe exonerant: tum innumera ei inſunt inſecta, præcipue prope littus, adeo

(*a*) Belius Hungar. Lib. 3. Cap. 4. pag. 126.
(*b*) Gage Itinerar. Lib. 2. Cap. 20.
(*c*) De Mineralibus Lib. 1. Cap. 6. Sect. 12.
(*d*) Barra L'Uſage de la Glace. Journal des Sçavans An. 1678. pag. 273.
(*e*) L'Hiſt. de l'Acad. Roy. An. 1712.
(*f*) Libr. 8. Cap. 2.
(*g*) Libr. 25. Cap. 3.
(*h*) De Mineralibus Lib. 1. Cap. 6.
(*i*) De Terra & Aqua Cap. 13.
(*k*) Theologia Aquæ.
(*l*) L'Hiſt. de l'Acad. Roy. An. 1748. pag. 39.
(*m*) Morton Hiſt. Natur. of Northamptonshire Cap. 4. §. 14.

adeo ut centesima pars Oceani videatur ab insectis componi. Esse vero non modo aquam salsam patet, quia nunquam, pluviæ salem injiciendo, efficies aquam marinam: hujus licet decolatæ, sapor singularis amarus a bitumine, fluente ex fontibus submarinis, tum ab oleis plantarum, animalium, & sale nitroso pendet. Aqua in mari mortuo continet præter bitumen Judaicum, etiam Vitriolum, Alumen, Salem muriaticum, estque nauseoso & salsissimo sapore, corruptior aqua oceani (*a*). Si muriæ affundantur aliquot guttæ Spiritus destillati ex Lithantracibus, sapor aquæ marinæ oritur, uti pulchris experimentis Comes Marsiglius observavit (*b*). Sal marinus prope Rhodani ostium confectus, prioribus tribus annis propter bituminis amaritiem usui servire humano non potest, ut quidem postquam plurium annorum decursu maxima amaritiei pars evanuit, & avolavit bitumen: Si farina depsitur cum aqua marina, sequenti die propter amaritudinem fastidio est. Præterea omnis Sal maris non est idem: nam Sal, qui aquæ marinæ inest a superficie ad profunditatem sex pollicum, alterius est indolis, quam qui in profundiori aqua est. Si enim prior Sal chartæ cæruleæ imponatur, hanc nitri instar rubefacit, quod a profundiori Sale non fit. Verosimile est Aquæ marinæ Salem componi ex Sale vulgari marino, ex Sale acido Vitriolico, & ex Sale Calcario, simili Spatho. Acidum vitriolicum potissimum inerit superiori aquæ, in quam ex aere labitur. Omnis Oceani plaga non est æque salsa, & variis anni tempestatibus differt: minus salsus est prope ostia fluminum, & hyeme. An non Sal marinus originem trahit ex fontibus & rupibus Salinis in fundo Oceani, labente tempore in Aqua solutis? Cur aqua marina ab hominibus pota sitim auget, cum piscium nonnullorum sit naturalis potus?

§. MCCCCXXXVII. Aquæ marinæ Limpiditas, Salsedo, & Gravitas specifica in variis oceani plagis admodum discrepat pro pluvia, calore, immistis sordibus, fluviis submarinis, aliisque: Id Hugh Campbel in itinere ab Anglia usque ad Bombay in Indiis orientalibus diligenter adnotavit (*c*), posita Aquæ fluminis Tamesis gravitate specifica = *659*.

(*a*) Philosoph. Transact. Num. 462.
(*b*) Histoire de la Mer pag. 26.
(*c*) Gentlemans Magazin. Volum. 25. pag. 270.

Aqua

Aqua marina.	*Latitudo loci Bor.* gr.	minut.
$673\frac{1}{2}$. .	28. . . .	29.
680. . .	20. . . .	35.
779. . .	15. . . .	0.
$780\frac{1}{2}$. .	9. . . .	59.
777. . .	7. . . .	34.
777. . .	3. . . .	32.
	Latitudo Austr.	
779. . .	0. . . .	6.
$777\frac{1}{2}$. .	7. . . .	8.
757. . .	11. . . .	56.
675. . .	19. . . .	15.
674. . .	21. . . .	39.
676. . .	24. . . .	13.

Aqua

Aqua marina.	*Latitudo loci Austr.*	
	gr.	minut.
677. . .	31.	58.
675. . .	34.	42.
676. . .	36.	0.
675 $\frac{1}{2}$. .	39.	16.
675. . .	33.	42.
677. . .	26.	37.
677. . .	21.	8.
673. . .	13.	5.
674 $\frac{1}{2}$. .	8.	0.
674. . .	5.	38.
674. . .	3.	0.
674. . .	1.	30.
	Latitudo Borea.	
675. . .	0.	10.
674. . .	2.	0.
674. . .	. in conspectu Ceylon.	
674. . .	. prope Ceylon in anchoris stans navis.	
671. . .	. versus Cochincina.	

§. MCCCCXXXVIII. Aqua ab admixtis heterogeneis purificatur. 1. *Transcolatione*, in transitu enim per sabulum purissimum in altis & acervatis vasis amaritudinem & pravitatem saporis ponit, ac in sinceram transit Aquam, notante Verulamio & Marsiglio (*a*). Non autem quælibet arenæ copia purgandæ aquæ sufficit: Feuillejus in insula Maltha lapidem friavit in arenam, qua vas ad altitudinem 13. pollicum implevit, Aqua marina superfusa & ter percolata fuit, decrevit aliquantum salsedo, & amaritudo, sed non omnis positus est sapor, admistæque partes flavæ lapidis fuerunt (*b*). Hinc putei in littore marino arenoso effossi aquas dulces colligunt, uti antiquis notum fuit (*c*), & adhuc constat (*d*). Ejusmodi transcolatio etiam feliciter

(*a*) L'Histoire de la Mer pag. 32.
(*b*) Feuillée Journal des Observat. Tom. 1. pag. 64.
(*c*) Lucretius Lib. 2. V. 471. Julius Cæsar de bello Alexandr. Cap. 8. Plutarchus Quæst. Nat. pag. 913.
(*d*) Labat in Itiner. ad Insul. Americ. Tom. 6. pag. 375.

ope tofi (*a*), aut nonnullorum porofonum lapidum Mexicanorum perficitur, qui fordes retinent: attamen aqua marina non probe orbatur fale & amaritie. Ope algæ marinæ, aquam celeriter perfpirantis, inftar percolationis purificari poffe Aquam docuit Lifterus (*b*). Sed Ariftoteles (*c*), Plinius (*d*), Plutarchus (*e*), Furnierius (*f*), ex cera pilas concavas curant, in quas mari merfas dulcis influit: Deslandes ex cera virginea conficit infundibula, ex quibus aqua marina impletis dulcis effluit. Dicitur Aqua marina magnam Salis partem pofuiffe, cum lagena fubere claudebatur, cui extrinfecus, adlinebatur cera, & circumligabatur pergamenum; dein lagena merfa fub Aqua ad altitudinem 816. pedum, Aqua impleta fuit multo minus falfa (*g*). Leutmannus aquam per chartam bibulam colat, quam dein finit putrefcere, ut, quæcunque falia infint, reddantur volatilia, imo avolent, & partes terreftres fidant: poftea iterum aquam colat, quam falibus & terris jam ablatis deftillata effe puriorem affirmat (*h*). hæc methodus etiam commendata a J. Gadefden An. 1516. prodente Halefio (*i*).

§. MCCCCXXXIX. Purior redditur aqua *Conglaciatione*. Quicquid enim Spirituofum eft, non, vel faltem difficilius & multo lentius coagulatur: fæpius fal ab Aqua feparatur: ideo glacies, quæ ex aqua marina, alluente littora Belgii formata eft, aut in finu Codano, refufa iterum humorem dulcem præbet, notante Boyleo, Bartholino, Reyhero: verum montes glaciales, qui in mari natant boreo, glacie admodum falfa conftant, tefte Fred. Martens: Pari modo quicquid heterogenei aquæ eft admixtum, conglaciatione fecedit, quod probant vina, quæ in Phlegma & Spiritum abeunt, Cerevifia in Aquam & generofiorem cerevifiam, Acetum in Phlegma & Spiritum Aceti: fed eft hæc methodus purgandi Aquam admodum imperfecta, quia memorati liquores ab intenfo gelu toti vertuntur in glaciem.

§. MCCCCXL. In primis autem a fordibus purgatur aqua, cum in *Vapores* refolvitur, five hos fuo calore Sol in altum evehat, five id in recipientibus ignis arte fufcitatus faciat: ideo pluvia eft adeo pura, etiamfi formata fit ex aqua oceani, paludum, fluminum, & exfpirationibus variorum corporum, quæ funt in terræ fuperficie: facile enim a levi calore Solis in vapores evehitur aqua pura, multo difficilius attolluntur falia, & reliqua craffiora corpora. Id Ægyptii cognofcentes ex Nilo aquam noctu hauriebant, priufquam Sol fubtiliores partes extraxiffet (*k*): fi nautæ noctu vellera ad latus navis medio in oceano expandant, mane ex iis aquam dul-

(*a*) Plinius Hift. Nat. Lib. 31. §. 28.
(*b*) Philof. Tranf. Num. 156.
(*c*) Hiftor. Animal. L. 8. C. 3.
(*d*) Hift. Nat. L. 21. C. 6. §. 37.
(*e*) Quæft. Nat. pag. 913.
(*f*) Hydrograph. L. 9. Cap. 26.
(*g*) l'Hiftoir. de l'Acad. Roy. An. 1725. pag. 8.
(*h*) Comment. Petropolit.
(*i*) Philof. Experim. pag. 10.
(*k*) Plutarchus Lib. 8. Quæft. 15. Sympof.

dulcem exprimunt (*a*). Destillatione autem artificiali, præcipue repetita, haberi potest Aqua omnium purissima, remanentibus in vase crassioribus fæcibus: Sincerior est, si fuerit antea pluvia pura, vel nix in alto puroque loco collecta, & vix ab aere inquinata. Omnis tamen aqua destillationibus artificialibus inficitur sapore & odore empyreumatico, partim ab igne, partim a quibusdam admixtis corporibus; quicquid enim æque volatile aut volatilius est aqua, inter destillandum una cum vaporibus aqueis adscendit, manetque permixtum. Odor empyreumaticus oritur a Sulphure, quod est in ignis pabulo, & poros vitri vel vasis destillatorii perreptat; ideo quo lenior sub vase fuerit ignis, odor empyreumaticus minor est.

Non exiguam navarunt homines operam, ut aquam marinam redderent dulcem; hunc in finem eam *Putredini* commiserunt: si autem, dum putrefit, destillatur usque ad dimidium, quicquid destillatum est, horrende fœtet, pars superstes sequenti die dulcis & limpida est, mersis omnibus sordibus: sed putrefactione aquæ marinæ penitus absoluta, aqua dulcis & limpida sponte evadit, tum destilletur, non tamen omnis, quia in parte inferiori est spiritus Salis marini, qui quoque adscenderet; Aqua hæc destillata empyreuma urinosum redolet, dulcescit, est satis pura, non præcipitat argentum in Spiritu Nitri solutum, sed fusca fit, & sordes ponit, uti aqua putealis, odor temporis successu avolat, inservitque egregie emolliendis pisis.

Putrefactionem aquæ marinæ promovemus adjecta Ichthyocolla: sed absque putrefactione prægressa nunquam sola destillatione ex aqua marina dulcem, puram, salubrem paramus; manet enim semper amaricans, nisi destillatæ affusum fuerit lixivium Salis Tartari, & denuo destilletur: Alii adjecerunt Sal Tartari, Calcem, Ossa, & Ostracodermata calcinata, & iterum destillarunt, quamvis non tam felici successu, quam priori methodo.

§. MCCCCXLI. *Clarificatio* ope admisti glutinosi (uti sunt Albumen Ovi, Lac, Ichthyocolla, aliaque similia) reddit aquas puriores, sordibus glutine irretitis. Verum Aqua marina, etiamsi primum destillata, hac methodo nauseoso & amaro sapore orbari nequit, quamvis paulum dulcescat.

§. MCCCCXLII. Ad *Præcipitationem* confugerunt alii, sperantes se admistione aliorum corporum sales sordesque ex aqua expulsuros: ita aquæ marinæ Tartarus crudus immissus fuit, qui in se Salem marinum sorberet: Alii infuderunt oleum Tartari, quod secum salem marinum reddit præcipitem, tum Aquam destillant & percolant (*b*). Indi Seminum ope idem præstare moliti sunt (*c*). Alii injiciunt eum in finem Zincum, Lapidem Calaminarem, Salia saturnina (*d*), Corallia, Oculos cancrorum: Glauberus lapidem specularem in pulverem redactum sufficere opinabatur (*e*). Alii adjecerunt spiritus acidos: sed ope horum omnium aquam marinam sale & ama-

M 2

(*a*) Verulamius in Sylva Sylvarum.
(*b*) Philos. Transact. Num. 67.
(*c*) Philos. Transact. Num. 249.
(*d*) Acta Lipſ. An. 1682.
(*e*) Histor. Acad. Reg. Lib. I.

amaritudine orbare non potuerunt, neque eam usui, potuique aptam reddere. Alii Philosophi *varia corpora Aquæ marinæ injecerunt, quam postea destillant:* Omnium in his conatus sagacissimus & industrius Halesius superavit: deinde diversam aliquam inivit viam Jos. Appleby An. 1753. Aquæ marinæ injecit lapidem causticum, paratum ex Sale Alcalino fixo cum Calce viva, ejusdem acrimoniæ ac lapis infernalis, hujus sex Uncias immittit viginti Gallonibus Aquæ, additis sex unciis ossium ad albedinem calcinatorum: tum leni igne instituitur destillatio, atque tempore duarum horarum cum semisse colliguntur quindecim Gallones aquæ dulcis, in qua Sapo absque fragmentis liquitur, & in ea ebulliente pisa bene emolliuntur: In cochleari hujus aquæ destillatæ injectæ sunt viginti guttæ Argenti in Aqua forti soluti, perstante limpiditate; adeo ut hæc aqua omnis Salis marini, ejusque spiritus sit expers: attamen spiritus volatilis urinosus inest, nam solutio Saccari saturni injecta facit, ut aqua lactescat, & turbida fiat (*a*). Ceteroquin Aqua destillata injicitur mercurio in Aqua forti soluto, quæ si lactescat, inest Spiritus Salis marini. Verum postea Halesius aliam invenit methodum. Quatuor pintis Aquæ marinæ injecit unciam cretæ vulgaris, deinde Aquam destillavit, recepitque $\frac{4}{5}$ partes Aquæ dulcis, salubris, potui idoneæ. Butler utitur lixivio Saponis, Quadrantem Vini in 15. Gallonibus Aquæ marinæ infundens: Verum viliori pretio Calx Saxatilis haberi potest, quæ idem præstat, & præfertur. Dimidia uncia Calcis immittitur in Gallonem Aquæ marinæ, tum lenis fiat destillatio: Aqua destillata ad $\frac{4}{5}$ totius solvit Saponem, & coctione emollit pisa, meliorisque est saporis, quam Aqua, cui lapis infernalis fuit injectus. Ideo Creta, & Calx melius trahit, figitque Sal amarum bituminis, quam Lapis infernalis: Cineres carbonum ligneorum aquæ injectorum etiam sunt laudandi, modo Aqua tum destilletur (*b*). Sed juvat celerem Aquæ adscensum inter destillandum, si Aer ope follis per tubum & tympanum in vesicam, sive vas destillatorium perpetuo imprimatur: Aer per Aquam adscendens secum abripit vapores, & Aquam vertit in vaporem, ut pari tempore duplo plus Aquæ adscendat in capitellum, quam vulgari modo (*c*).

§. MCCCCXLIII. Aqua purissima esse cognoscitur, si omnibus sequentibus periculis satisfaciat.

1. Si fuerit pellucidissima, limpida, absque ullo colore, sapore, odore.
2. Postquam solutio Argenti in spiritu nitri est affusa, maneat æque limpida; nam si sales insint, oboritur effervescentia, turbatur liquor, & cærulescit: ut autem certiores simus, nec Sales acidos, nec Alcalinos, nec neutros Aquæ inesse, reliqua examina fiant.
3. Si ab affuso Oleo Tartari per deliquium non lactescat.
4. Si a solutione Saccari Saturni affusa etiam non turbetur.

5. Si

(*a*) Philos. Transact. vol. 48. pag. 69.
(*b*) Philos. Transact. vol. 50. part. 2. pag. 635.
(*c*) Philos. Transact. vol. 50. part. 1. pag. 51.

5. Si sapo Venetus ea in Aqua æquabiliter absque ullis relictis fragmentis dissolvatur: nam si in aqua fuerit Vitriolum, vel Alumen, sapo non æquabiliter solvitur, in fragmenta abit; ideo in acidulis sapo nunquam solvitur.

6. Si a spiritu salis ammoniaci affuso aqua non turbetur; cum enim Aquæ sal marinus inest, materiæ albæ coagulum oritur, quæ lamellatim præceps ruit.

§. MCCCCXLIV. Aqua pluvia, putealis, aut fluviatilis, doliis navalibus infusa minime durat in longa navigatione, sed ejus limpiditas in viridem colorem, & sapor ac odor mutantur, adeo ut nauseosa fiat, fœteatque, nec a nauticis facile bibi possit. Tum autem parva alit insecta, fœtore allecta, quæ doliorum poros perreptant, & lignea opercula, quæ ollis figulinis imponuntur: in aqua fœtus, vel ova ponunt, in magnam multitudinem celeriter increscunt, exuvias ponunt, deinde evanescunt, aut avolant; ita Aqua in longo itinere Indias versus ter quaterve corrumpitur, semper alens diversi generis insecta (*a*): Si hæc Aqua fœtens subdito igne ebulliat, moriuntur insecta, & una cum reliquis exuviis & sordibus ad fundum præcipitantur. Adversus putredinem & insecta aquam servare studuit Deslandes, & deinde Halesius. Dolia, priusquam implentur aqua, fumo ardentis sulphuris probe inficiantur, tum aquæ in quolibet dolio uncia olei sulphuris, vel octo scrupuli olei vitrioli affundantur: ita incorrupta, utilis, nec sanitati noxia præstatur aqua navigantibus, uti ambo eruditi commendavere.

MCCCCXLV. Aqua pura, sive aeris plena, sive ejus expers, tempore frigido inclusa vasi aureo, argenteo, plumbeo, stanneove, compressa in Antlia ab embolo, vel in prælo, vel ictibus mallei, non videtur condensabilis in minus volumen, quod in oculos incurreret, quemadmodum Philosophi Florentini, & deinde alii multis experimentis evicerunt: potius enim roris instar metallorum poros perreptat, adeo ut quantum a vi externa cavum internum minuatur, tantum aquæ accurate exsudet, uti ad quemcunque mallei ictum applanantem videre est. Ex hoc experimento concludimus, particulas aquæ esse admodum duras, non facile in interstitia imprimi, aut figura mutari: Non quidem plane constat Aquam ne vel tantillum in minus volumen posse reduci, aut prorsus esse incompressibilem, cum aucto frigore sponte densetur, sed parum; metalla & Lapides compressi etiam non rediguntur in minus volumen, quod videri potest, licet aliunde sciamus hæc corpora non esse prorsus dura, sed in minus volumen redigi posse. Propter aquæ duritiem lignum planitie in aquam adactum finditur, ac si in corpus durum impactum fuisset: globi plumbei ex catapulta oblique in aquam explosi applanantur, ac si in lapidem incurrissent, imo sæpe in partes dissiliunt (*b*). Vitrea lagena aquæ plena, subere imprudentius adacto, frangitur, aqua enim non cedit. Undæ marinæ a tempestate cum impetu in rupes, montes, littora, aggeres impactæ, maxima violentia omnia conquassant, palos frangunt ligneos firmissimos, grandes mo-

(*a*) l' Histoire de l' Acad. Roy. An. 1722. pag. 12.
(*b*) l' Histoire de l' Acad. Roy. An. 1705.

moles saxeas e sua sede excutiunt: Hinc gutta non uno ictu, sed sæpius repetito, lapidem sua duritie cavat: Lacryma vitrea in vitro sub Aqua frangatur, quoquoversus pulsæ aqueæ partes, latus vitri findunt, rumpunt. Si tubi ampli vitrei dimidium cavum impleverit aqua, reliquum aeris sit expers, celeriter converso tubo Aqua in clausum lapsa fundum, ictum veluti a malleo duro edit. Antiquitas Aquam ita mollem credidit, ut facile comprimi collidique possit, fugitivo oculo aquam sub dio contemplata, cum pulsabatur.

§. MCCCCXLVI. In globis stanneis inclusum Vinum, Acetum, Spiritum Vini, Oleum Olivarum, Oleum Raparum, Oleum Terebinthinæ, Oleum Piscium, similem resistentiam & duritiem habere expertus fui, qualem etiam Hambergerus in sero sanguinis agnini, vaccini, humani, ostendit.

§. MCCCCXLVII. Quamvis Aqua sit tam dura, ut condensari in minus volumen, quod in sensus cadat, non possit, inde non sequitur Aquam non esse elasticam, veluti enim ferrum & silices præ duritie non patiuntur se in volumen notabiliter minus comprimi, attamen sunt elastici, uti ex cadentis ferri in aliud ferrum, aut silicem resilitione manifesto patet: sic quoque ex resilitione lapillorum, qui oblique in Aquam rotati variis vicibus resiliunt, tum globorum ferreorum ex tormentis in Aquam oblique impactorum reverberatione Aquam esse elasticam colligi potest.

§. MCCCCXLVIII. Vi notabili partes aquæ se trahunt, non a levi quacunque causa separandæ, ideo acus chalybea tenuis, munda, sicca, frigidæ injecta, innatat: madida sidit, ut & in calida, a cujus vapore extemplo madet. Bracteæ quælibet metallicæ tenues, siccæ, aquæ innatant, multisque pondusculis antequam sidunt, onerari possunt: madidæ & sub Aqua depressæ, ut & in calida sidunt: nam bractea Stannea pollicis quadrati Rhenolandici, in aqua fervente diu & probe lota, deinde in Aquæ frigidæ superficie posita, ut nihil aeris subtus adhæresceret, pondus sustinuit granorum 41. pedetentim & singulatim injectorum, antequam sidit, cui ponderi pondus bracteæ addendum adhuc est. Eadem autem bractea sola vel tantillum sub Aqua mersa, lente pessum it, concurrit hic tamen pingue quiddam bractearum superficiei adhærescens, quia inter membranas sparguntur in eam tenuitatem, & forte etiam aliquid aeris extrinsecus obhærescit, uti Galilæus & Mersennus suspicati sunt (*a*). An etiam hic non concurrit vis Repellens, quæ ex acu & bracteis ad aliquam diffunditur distantiam, cum acus jaceat in Aqua ad aliquam profunditatem, & Aqua ad notabile intervallum ab acu recedens curvam formet superficiem, adeo ut acus quasi intra duos aggeres Aquæ non parum distantes jaceat?

§. MCCCCXLIX. Aquæ gravitas specifica respectu Auri purissimi est ut 1000. ad 19640. hæc comparatio tamen æstate & hyeme differt: quia æstate ab igne omnia expanduntur, hyeme condensantur: & vix obryzum æque sincerum & grave inveniri potest: Expansiones & densitates diversorum corporum ab eodem igne non pari incedunt passu, sed vario: Quamobrem quotidie gravitas aquæ specifica differet, id experientia confirmante: Si autem

(*a*) Mersenni Phænom. Hydraul. prop. 48. pag. 200.

tem Aquam, quam natura suppeditat, exploramus, æque a diversa puritate quam a calore discrimen ponderis pendebit: Nam Aqua destillata est purissima, sed etiam levissima, pluvia nostra multum sordium, a vento tectis injectarum, continet, & est gravior, aqua putealis Leydensis gravissima est; quod olim maxima cum industria a Snellio observatum & memoriæ proditum: adscribens pedi Cubico Aquæ destillatæ Libras Amstelodamenses $62 \frac{790357}{1000000}$. Aquæ pluviæ ℔ $62 \frac{9751456}{10000000}$. Aquæ puteali ℔ $63 \frac{4488211}{10000000}$. (a). Sed methodus Snelliana multo minus accurata est, quam nostra, & ideo alia sæpe inveni pondera; præterea caloris ratio habita non fuit, non enim Thermometra innotuerant Snellii ætate: Aquæ pluviæ pondus Tricassinum est ℔ 63. Unc. 3. drachm. 7. gran. 9. Sed Leydæ in Aqua ejusdem putei (in Snellii enim ædibus habito) variis annis est, quidem ponderis discrimen quatuor unciarum in pede Cubico: nam

An. 1740. Calens gradu 42. fuit	℔ 63.	Unc. 2. dr. 1. gr.	4.
1743. Calens gradu 33. fuit	℔ 63.	Unc. 4. dr. 4. gr.	16.
1744. Calens gradu 50. fuit	℔ 63.	Unc. 0. dr. 3. gr.	$30\frac{1}{4}$.
1752. Calens gradu 46. fuit	℔ 63.	Unc. 3. dr. 4. gr.	48.
Cl. s'Gravesandius invenit	℔ 63.	Unc. 7. dr. 2. gr.	40.
Cl. Volderus An. 1686. invenit	℔ 63.	Unc. 4. dr. 7. gr.	36.

Pollex Cubicus Aquæ Leydensis sæpe est gr. 280. aliquando gr. 281. aliquando 281. 415. hoc convenit cum pondere Snellii, qui ante seculum ex eodem puteo aquam hausit. Pollex Cylindricus Aquæ gr. $221\frac{1}{3}$. sed omne hoc pondus varietatibus subjicitur. Similem inæqualem ponderis eventum in Gallia observaverunt Philosophi: pensionem fecimus hoc modo: cubum æneum pollicum 27. cubicorum prius in æquilibrium sacomate reducendo, tum aquæ injiciendo, in qua amittit pondus plerumque Unc. 15. drach. 6. gr. 26. +. sive grana 7586. Pes Cubicus Mercurii est ℔ 859. Unc. 8. Pollex cylindricus Mercurii est 2984. granorum.

§. MCCCCL. Ex comparata gravitate Aquæ cum Auro conclusimus in §. 99. particulas quaslibet Aquæ esse porosas: quod ulterius concludi potest ex maxima aquæ pelluciditate: Nautæ enim nonnunquam in Oceano limpidissimo fundum in 100. pedum altitudine cernunt: imo Sol perspicuus est urinantibus in quamlibet profundarum aquarum altitudinem.

§. MCCCCLI. Ergo quælibet aquæ particula non est elementum, sed massa ex minoribus particulis constans, quæ post series aliquot inferiores sunt elementa: acervata elementa porosas formaverunt particulas: aliquot particulæ conjunctæ majores effecerunt partes, itidem porosas, & interstitia ac caules inter se relinquentes.

§. MCCCCLII. Qualis sit aquearum particularum figura, non potest deter-

(a) Snellii Eratosth. Batav. Lib. 2. pag. 154.

terminari, quia earum tenuitas nostros sensus, quibuscunque artificiis adjutos, effugit: si tamen ex observationibus hucusque captis aliquid colligere liceret, globosas esse particulas concluderemus. 1. Quia nullum fluidum, cujus partes conspici possunt, novimus, quod non rotundis constet partibus. 2 Quia aqua est admodum lenis, oculo instillata, vulneri infusa, nullum dolorem suscitat, modo purissima sit & tepida: si asperis, angulosis, acutis, scindentibusve corpusculis constaret, lenitas hæc observari non posset. 3. Est quoque omnis saporis & odoris expers. 4. Quia est aqua admodum fluida & lubrica. 5. Vapor in camera obscura radium Solis exiguum perreptans, & microscopio conspectus, nil nisi sphæras exhibet. Sed hæ sunt guttulæ.

§. MCCCCLIII. Sunt particulæ admodum subtiles: 1. Videri enim & distingui nequeunt ope maxime amplificantium microscopiorum. 2. Permeant vascula subtilissima, tum membranas & vesicas Vegetabilum & Animalium: nam si lagena spiritus Vini plena claudatur vesica, deinde mergatur sub Aqua, aqua brevi se penetrat per vesicam in lagenam & spiritum, adeo ut lagena ulterius impleta extrorsum vesica pellatur protuberetque (*a*). Permeat etiam Aqua Metallorum poros si nempe vehementer comprimatur. Atque ex his patet Aquam Aere esse tenuiorem, cum Aer nec perreptat membranas vesicæ suillæ aut bovinæ, nec Stannum aut Plumbum. 3. Ex vapore, in quem aqua ex æolipila erumpens vertitur, collegit Nieuvventytius, cuspidi acus tenuissimæ, quæ aquæ tantillum immittitur & extrahitur, adhærescentem guttulam ex 13000. particulis ad minimum constare. Verum nihil certi determinari potest. Neque etiam utrum omnes aquæ partes sint æquales, an magnitudine differant. De quo in cassum disputant Philosophi. Nec aliquid certi ex celeriori conceptione caloris, nec ex faciliori solutione Saponis, vel abstersione sordium colligi potest.

Neque ex crassitie pellicularum bullas ex Aqua saponacea formatas constituentium, quia ignoramus quot particularum impositarum strata concurrunt ad pelliculam cohærescentem efformandam, solitariarum enim partium vim trahentem sufficere efficiendæ lamellæ demonstrare nemo potuit.

§. MCCCCLIV. Utcunque subtilibus aqua constet particulis, nihilominus vitri poros non pervolat, eaque, quæ lagenam ante quinquaginta annos implevit, pari copia eandem postea implevisse observata fuit: phialæ aqua plenæ nostro tempore in Herculaneo inveniuntur, quæ multis seculis sub terra opertæ fuerunt (*b*). Aqua etiam sua sponte non perreptat Metallum, Semimetallum, crystallum, Gemmam, multosque lapides: in interstitia Sabuli influit, sed non in granorum poros, grana enim, notante Reaumurio (*c*), non intumescunt. Penetrat se Aqua in argillam siccam, sed non in humidam, siccæ enim partes argillæ ab aqua inflantur, inflatæ viam reliquis partibus intercludunt.

§. MCCCCLV. Aqua in vase igni exposita, ignem sorbet, a quo in ebul-

(*a*) l'Histoire de l'Acad. Roy. An. 1748. pag. 101.
(*b*) Philos. Transact. vol. 47. pag. 139.
(*c*) l'Histoire de l'Acad. Roy. An. 1730. pag. 357.

majorem molem rarescit, quæ a proximo conglaciationis puncto usque ad ebullitionem 0, 361. parte totius voluminis increscit. Quando incipit incalescere aqua, pellucidæ oriuntur rotundæ bullæ, interiori vasis superficiei adhærescentes, quæ a fundo sursum pulsæ, in Aquæ superficie franguntur: aqua magis incalescente omnes bullæ sursum prorumpunt, inprimis si vas leviter concutiatur; iis expulsis Aqua est homogenea pellucida: Sunt hæ bullæ aereæ, quæ in Aqua delitescentes, ab igne rarefactæ coeunt, & magis auctæ sursum tam a premente graviori Aqua, quam ab Igne adscendente pelluntur. Vase propius igni admoto, plures poros fundi perrepṫat ignis sub forma tenuium filorum adscendentium, & aquæ pelluciditatem aliquantum turbantium, sed per totam distributorum massam: Deinde ignis majori ingrediens copia sub forma filorum, speciem lingularum exhibentium, sed inæquabili tenore adscendentium, & exiguis bullis constantium, aquam perreptat, elevat, inordinate hinc inde in tota superficie speciem undarum vel columnarum efficit; jam omnes Aquæ agitantur partes, multoque minus pellucet massa, & ebullit.

Bullulæ ad fundum vasis formatæ pellucent, constantque ex igne & specie vaporis, in quem partes Aqueæ ab igne attactæ convertuntur: Quoniam Aqua tantum aliquam solvere potest Ignis copiam, retineri ignis, qui maori quantitate ingreditur, non potest; hic ergo per Aquam diffusus, ab omni laterali parte exitum molitur, sed potissimum in altum adscendit, & ex superficie Aquæ superiori erumpens, secum ex ea abripit in aerem plurimas particulas de reliquo cætu separatas, vaporem formantes; vapor inæquabili copia & impetu exit ascenditque, quia ignis inæquabiliter evolat: tum quia quælibet vaporis particula ab electricitate circumnectenda.

§. MCCCCLVI. Antequam aqua ebullit, sonum edit, primo acutum, sed qui continuo gravior evadit, estque in ebulliente aqua gravissimus: Tonus differt pro tono vasis, tum & materia, ejusque crassitie, ex qua constat, oriturque partim ex bullulis adscendentibus & in Aquæ superficie fractis, aerem ferientibus, partim oritur, quia particulæ Aquæ a fundo vel latere vasis per ignem elevantur, relabunturque iterum in fundum, quem, cum sunt admodum duræ, vehementer percutiunt; tremor partium vasis aerem attingentium causa etiam soni existit. An igitur Tonus non est compositus?

Simili modo supra ignem ebulliunt spiritus ardentes, Aceta, Vina, Olea expressa & destillata, Lac, Mercurius, Gypsum friatum vel commolitum: & Plumbum in ferreo vase refusum, cui bacillus ligneus immittitur, fumum evomens.

§. MCCCCLVII. Quoniam ebullit Aqua, quæ plus ignis recipit, quam retinere potest, Aqua, quæ parum minus ignis recipit, quam capere posset, non ebulliet: ideo si phiala vitrea Aquam continens pendeat media in amplo vase cum Aqua ebulliente, non experietur ebullitionem; igne adscendente, facilius Aquam perreptante ambientem, quam vitream phialam. Sed si fluidum in phiala a minori igne quam Aqua ebulliat, veluti est Vini Spiritus, tum fluidum hoc in ebulliente Aqua suspensum etiam ebullit.

§. MCCCCLVIII. Quo Aqua a frigore glaciei vehementius incalescit usque ad ebullitionem, ocyus in vaporem avolantem vertitur: quod jucundis experimentis probavit Nob. Ellerus (*a*). In vitro plano & polito, calente gradu 40. in scala Fahrenheitii, gutta Aquæ posita, tempore 300. minutorum in vaporem conversa evanuit: Vitro calente gradu 50, evanuit gutta 200. m': & calente gradu 60, gutta evaporatur 90. vel 100. m'. Vitro calente gradu 80, gutta evanuit 20. m'. vitro calente gradu 100, tota gutta elevatur & saltat: Verum Cl. Leidenfrost (*b*) pulchris experimentis phænomena guttarum aquearum, quæ vehementiori igni exponuntur, promovit. In cochlear ferreum, quod lucide candescebat ab igne, & deinde tollebatur, infudit guttam aquæ puræ destillatæ, quæ primum in aliquot minores dividebatur globulos, sed qui mox in unum coibant: hic globus non attingit ferrum, stat quietus, sine ullo visibili motu, aut ebullitione pellucidissimus, attamen celerrima vertigine circumagitur, ferrum candens circum guttam fit nigerrimum: elabuntur 34. vel 35. m'', antequam gutta penitus evanuit, relinquitque parvam terræ particulam.

Si tum eidem cochleari minus calenti alia injicitur aquæ gutta, similia phænomena fiunt, sed disparet tempore 9. vel 10. m''.

Deinde in magis refrigeratum cochlear tertia injecta gutta magno motu agitur, & evanescit tempore 3. m'', nec aliquid terræ relinquit.

Si deinde quarta gutta injiciatur, hæc non amplius in globum rotundatur, sed adhærescit cochleari, in quo maculam madidam facit, cum sibilo ebullit, spumescit, & evolat intra 1. m', vel citius, nihilque terræ relinquit.

Si posthac quintam, sextam, septimam & plures guttas eidem cochleari infundas, macula madida major continuo oritur, quo cochlear minus calet, diutius ei adhærescit, antequam evaporetur.

Aqua calefacto Aurichalco affusa similia præbet phænomena.

§. MCCCCLIX. Hinc videmus in evaporatione guttarum quoad tempus dari aliquod minimum: hoc minimum est, quando aqua incalescit ut ebulliat, nam tum citissime intra 1. m'. gutta evaporata est; sed tempus evaporationis est longius, quando Aqua ponitur in ferro plus calefaciente, aut minus calefaciente quam est gradus ebullitionis. Cum enim ponebatur gutta in ferro candente, perstitit tempore 34. m'. & cum ponitur in vitro calente gradu 40. perstat 300. m'.

§. MCCCCLX. Quare autem gutta Aquæ tamdiu perstat supra ferrum candens? An non hoc fit, quia in rotundum ambitur a copioso igne, ex ferro evolante, adeo ut Aquea gutta sit fluidum in fluido igne positum, ab igne undiquaque gutta cincta globosam induit figuram, & ab igne ex ferro exeunte repellitur, ut id tangere nequeat, jam gutta a circumfuso igne simul cum igne circumvertitur, sive rotatorio motu agitur, & compressa ab igne, aerem quem continet, laxare & expellere nequit, manet ideo gutta pellucida absque ullo indicio spumæ: in rotundum compressa ab igne nullas perdit partes, nisi lente aliquas, quæ motu centrifugo vehemen-

(*a*) L'Histoire de l'Academ. de Berlin. An. 1746. pag. 42.
(*b*) De Aquæ communis qualitatibus. pag. 30.

menti hinc inde excuti possunt, ubi aliquo rempore minor est ignis resistentis quantitas, adeo ut lentissima fiat partium jactura.

§. MCCCCLXI. Quando minus ignitum est ferrum, minor ignis copia ambit guttam, quæ iterum celerrime circumacta plures invenit occasiones partes suas expellendi viribus centrifugis, ubi ignis inæquabili vel parciori est copia.

§. MCCCCLXII. Sed quando Aqua super ferro tantummodo ebullit, vix ambitur ab igne; ideo tangetur parte inferiori a ferro calente, sed ignis minus elevat, quam gravitas guttæ deprimit, jam non in rotundum agitur gutta, jam Aerem laxare potest, laxatum expellit, hoc est spumescit, partesque Aquæ una cum Aere & igne avolant. Simile quid eveniet, quando gutta Aquæ ponitur in Stanno aut plumbo vix vix refuso, tum enim evaporatur tempore 6. vel 7. m': Sed si plumbum ulterius calefit, ut candescat, gutta Aquæ imposita modo evaporatur tempore 14. m''.

§. MCCCCLXIII. Motum gyratorium guttarum esse causam vel occasionem evaporationis particularum, colligo ex alio experimento: capiatur gutta Mercurii par pondere cum gutta aquæ, erit magnitudo diametri aquæ ad eam Mercurii, uti $2\frac{2}{5}$ ad 1. proxime. (1) Vis centrifuga partium Aquæ erit igitur ad eam Mercurii uti $2\frac{2}{5}$ ad 1. ratione distantiarum a centro, & ratione ponderis specifici uti 1 ad 14. adeoque est in ratione composita ex $2\frac{2}{5} \times 1$ ad 1×14 :: 12. 70. adeoque vis centrifuga partium Mercurii debebit esse fere 6. major quam Aquæ. Si ergo æquale pondus Aquæ & Mercurii injiciatur ferro ignito, Mercurius citius in vaporem evanescet quam Aqua. Didicit Cl. Leidenfrost ab experientia, Mercurium in eodem ferro candente positum cum aqua, in anhelitus evanuisse 12. m'', cum Aqua evanescebat 35. m''. unde hic magna aberratio a regula.

Si tamen gutta Aquæ complectatur guttam Mercurii ferro ignito infusam, Mercurius in plures particulas discerpitur, quæ ab aqua ambiuntur, tumque Aqua ocyus avolat quam Mercurius, quia viribus centrifugis majoribus non modo agitatur aqua, sed partes extimæ citius expellantur intimis & ab aqua coercitis necesse est. In tempore autem evaporationis nonnunquam aliqua observatur differentia, quo siccior est Aer, eo citius gutta evanescit, quod lentius fit cælo humido: Evaporatio etiam in vacuo contingit, attamen celerius sub dio, qui enim in vacuo adscendit vapor, relicta massa tantum adscendit, quatenus ab igne in altum pellitur: extemplo relabens igne avolante: Qui in Aerem adscendit, ejusdem cum hoc

(1) Cum sit pondus guttæ mercurii = ponderi guttæ aquæ, erunt earum gravitates specificæ in ratione reciproca voluminum (paragr. 135c.): sed gravitas specifica mercurii est ad eam aquæ, uti 14000 ad 1000. ergo erit magnitudo guttæ aqueæ ad magnitudinem guttæ mercurii, uti 14000 ad 1000. sed diametri harum guttarum sunt in ratione subtriplicata magnitudinum. ergo erit diameter guttæ aquæ ad diametrum mercurii, guttæ uti $2\frac{2}{5}$ ad 1 fere.

fere ponderis eſt, & in æquilibrio; ideo in Aere natat, non cito relabens, etiamſi igne orbatus, quamdiu cingitur electricitate.

§. MCCCCLXIV. Quemadmodum Aqua in vaporem vertitur; pari ratione etiam alii liquores, fiunt vapores: nonnuli ocyus, alii tardius; citiſſime Spiritus Vini, Æthereus, tum Alcohol, Spiritus Vini, Aqua Calcis, Cereviſia, Solutio Vitrioli, Solutio Aluminis, Aqua vulgaris, Lac, Aqua ſalſa, Solutio Nitri, Oleum raparum, Mercurius: Si omnia fluida examinentur, multa inter hæc intermedia erunt ponenda: Copia evaporatorum liquorum non eſt in ratione inverſa ponderum ſpecificorum, ſolutione Vitrioli & Aluminis celerius exhalante quam Aqua ſincera: Nihilominus ignis facilius de cætu excutiet partes leviores gravioribus, ſed hic quoque partium tenacitas concurrit, qualis eſt in Oleis & Mercurio.

§. MCCCCLXV. Aquam fluviorum currentem minus evaporare quam in Palude ſtagnantem obſervavit Verulamius; nihilominus fluvii multos in altum expellunt vapores: Nam particulæ, quæ in Aquæ ſuperficie, nec multum infra jacent, quieſcentes, numeroſos Solis radios bibunt, vehementer incaleſcunt, rareſcunt, & cito in Aerem evolant: Cum partes in fluvio inter ſe volvuntur, ita ut quæ nunc in ſuperficie Solis radiis exponuntur, mox fundum petant, nec diu poſt aliquantum refrigeratæ in altum adſurgant, ſtatim iterum peſſum ituræ, adeo ut tempus & opportunitas multum ignis epotandi non concedatur: 2. Etiamſi Aquæ in ſtagno & flumine æque calerent, parcior tamen vapor ex flumine in ſublime ſurgeret, quia Aqua in currente flumine labitur in plano inclinato: oportet igitur ut ignis Aquam labentem elevaturus, vim deſcendentium particularum ſuperet, deſtruatque; lapſu jam cum adſcenſu æquipollente, ignis in hanc veluti in Aquam ſtagnantem operari poſſet: qui tamen magnam virium partem, antequam hunc effectum præſtet, perdidit.

§. MCCCCLXVI. An Aqua cocta minori evaporationi ſubjecta eſt, quam non cocta, Verulamio aſſerente, quia coctiones ſubtiliſſimæ partes evolarunt, craſſioribus relictis? Quicquid ſit, certo aſſeri nequit: nihilominus eventus ab experientia confirmatur (*a*).

§. MCCCCLXVII. Quamdiu vapor calet, admodum elaſticus, Aerique aliquantum ſimilis eſt, licet non ſit Aer, uti Æolipilæ ope, antiquis notæ, conſtat (*b*): coercitus in vaſe vapor luctatur quaſi, dumque ad libertatem exire nititur, cum impetu ex tenui foramine ad diſtantiam nunc majorem, nunc minorem, aliquot pedum in coni formam prorumpit, ventum æmulans, prunas inflans; ſed cum frigidæ immittitur, elaſticitatem extemplo perdit, nec bullas, quas Aer aquam perrumpens exhibere ſolet, ſuſcitat. Ut liquet, ſi roſtrum Æolipilæ, quo vapor erumpit, ſub frigida mergas, nihil enim Aeri ſimile ex Aquæ ſuperficie evolat, vapore aqueo ab Aqua frigida in priſtinam aquæ formam verſo.

Expanſionis vires ingentes vaporem exercere, colligitur etiam ex ſphæra vitrea, guttam aquæ includente, quæ igni injecta & calens maximo cum fragore diſſilit: Propter ſimilem rationem multi lapides in igne a vapore de-

(*a*) Krafftius de Vapor. elevat. §. 8. pag. 11.
(*b*) Vitruvius Lib. I. Cap. 6.

delitescente dissiliunt; nonnullaque ligna ex veteri stipite, in igne ardentia favillas cum crepitu explodunt, excutiuntque. Imo in Digestore Papini non penitus pleno fervens aqua vaporem in superius inane pellit, eoque ab igne multum rarefacto, & quoquoversus nitente, aqua cum omnibus inclusis valde premitur, ita ut hæc in arida quæcunque vegetabilia, in carnes, & ossa annosi animalis irrepat, canales permeans, cito emolliat, flexibilia reddat, tandem dissolvat: eadem ratione cornua in gelatinam vertat.

Ope vaporis ingentes Machinæ, ad aquam ex scrobibus hauriendam, vel in altum elevandam fabricatæ, a Savery elapso seculo in Anglia inventæ, & descriptæ, nostris temporibus non parum emendatæ, moventur, quales olim brevi sermone descripsi; prolixo & claro Celeb. Weidlerus & Desagulierius.

§. MCCCCLXVIII. Est vis vaporis eo intensior, quo plus calet; adeo ut a vehementi igne in vasis clausis vapor incitatus nonnunquam duplo triplove majores effectus edat: Imo non est verosimilitudinis expers sententia Cl. Nolleti, Cineres, & Lapides, quos ardens evomit Vesuvius, in altum egeri a vapore aquæ in imis cavernis montis interdum influentis: Solus enim ignis non ita se expandere solet, quam si eum comitetur Aqua, aut alia corpora, quæ incenduntur, veluti pulvis Pyrius.

Cur autem vaporis calidi tantæ vires, quæ aliquoties eas pulveris pyrii, imo, ut observavi, ultra decies ter superant, & vix cohiberi possunt, imo quas nulla fere tenet compages (a), cum vapore frigescente omnis illa vis momento temporis perit? Constans & Universalis Lex hæc Naturæ observatur. Quando partes corporum ab igne ambiuntur, & ex sphæra suæ Attractionis exeuntes ingrediuntur sphæram repulsionis, sese viribus ingentibus repellunt: veluti in omnibus Effervescentiis, Fermentationibus, Putrefactionibus, Incendiis, in quibus Fluidum elasticum generatur, est quam manifestissimum: & quodammodo in Electricitate. Causa tamen Legis fugit intelligentiæ nostræ vim & notionem. Hanc legem infringere annisus fuit Cl. Wallerius, agnoscens aquæ vaporem, incensum pulveris tormentarii fumum, Sulphuris, Ambræ flavæ, Lithantracum, Olei Anisi esse elasticum; sed asseruit non esse elasticum vaporem Olei Terebinthinæ, Olei Spicæ, Olei Caryophyllorum, Spiritus Vini, Spiritus Nitri, & plurium aliorum (b), attamen Experientissimum virum aliquid humani esse passum docuit me experientia, quippe in omnibus fluidis calentibus, quibus negata fuit elasticitas, magna inest; nam vitreis parvis phialis infundantur, hæ deinde hermetice clausæ, injectæque in ignem dissilient ad unum omnes magno cum crepitu, si autem vapores vesica madida & frigente excipiantur, aut per tubum longum frigentem in vesicam deriventur, præ celeri jactura elasticitatis a frigore nulla expansionis signa, testante experientia, edunt.

An autem vis vaporis aquei ope adjectorum aliorum corporum intendi- Tab. XXXIII. Fig. 1. tur, veluti fieri dicitur in Experimento a Kirchero descripto (c)? Cum vasi

(a) Philos. Transact. N. 454. pag. 162.
(b) Konigl. Svvenska Wetenskaps Acad. Vol. 7.
(c) Mundus Subterr. Tom. 1. Lib. 4. pag. 223.

vasi AB ferreo immittitur Nitrum, Sal Ammoniacum, & Antimonium pari copia, quæ macerentur in Aqua salina, tum ponantur in fundo B: vase igni imposito, materia conclusa ebullit, & in vaporem resoluta excitat ventum cum magno impetu & strepitu ex orificio A expulsum, fumo denso comitante: An vapor hic quidem est violentior quam solius Aquæ? ecquis impetum mensuravit? incerta res est, nec satis explorate percepta & cognita.

Tab. XXXIII. Fig. 2. §. MCCCCLXIX. Ope vaporis aquei cylindrus potest rapidissimo motu in rotundum agi, est A cylindrus æneus cavus, cui ad altitudinem exiguam AN aqua est infusa per foramen superius B, quod accurate deinde clauditur cochlea, in Cylindri parte media superiori est protuberantia C, cum sinu inciso, qualis quoque est in fundo cylindri, sed qui repræsentari non potuit: Stilus ferreus erectus est conicus in medio inferioris laminæ HH, sursum eminens, qui sinum fundi N ingreditur: ita quoque stilus ferreus conicus superne est M, cum cochlea, ingrediens Sinum C: hoc modo cylindrus A, superius & inferius tuto exceptus, potest facillime in rotundum cum minima frictione verti: Sunt F, F, duæ lampades, semicylindricæ, instructæ cotoneis, quæ inebriantur Alcohole, quod per rostra G, G, lampadibus infunditur: Sunt K, K, duæ columnæ æneæ, quæ gravibus insistunt pedibus O, O, connectuntur lamina HH a parte inferiori, & LL a parte superiori: ex cylindro A ad utrumque latus eminet epistomium D, E, quod hiat in cavum cylindri, est vero D perforatum foramine anterius conspicuo: E est pertusum foramine hiante parte adversa: quando elychnia in lampadibus incenduntur, Aqua AN incalescit, fervens emittit vaporem, qui partem superiorem cylindri implet, & quamdiu sunt clausa epistomia D, E, exire nequit: verum apertis epistomiis D, E, vapor cum impetu exit, mox in rotundum vertitur cylindrus, & eo rapidiori circumversione, quo vapor magis incaluerit: circumversiones fiunt parte aversa foraminum: quia dum vapor est in tubo & epistomio D, E, quoquoversus se expandit, & resistentiam ab omni parte sentit, verum simulac aperitur foramen in D, resistentia ibi est sublata, quæ cum tamen sit in parte adversa, pellitur retro pars adversa, atque ita in rotundum agitur cylindrus circa MC, & stilum fundi.

§. MCCCCLXX. Si epistomia D, E, lateraliter exstantia, forent prope fundum cylindri superne hiantis, & qui tantum Aquæ esset plenus, tum nullo subdito igne & apertis epistomiis, aqua ex foraminibus lateraliter pondere suo expelleretur, & cylindrus eodem modo, sed lentiori motu, circumageretur: hoc fundamento nititur versatilis machina Cl. Segneri.

§. MCCCCLXXI. Vapor calentis Aquæ, licet a pondere totius Atmosphæræ comprimatur, ad minimum in volumen 14000. majus intumescit: veluti colligi potest ex gutta Aquæ in sphæra vitrea cava calefacta, quæ non tantum Aerem expellit, sed tanto volumine intumescit, id ostendente Mercurio, qui totam sphæram postea, excepta $\frac{1}{14000}$ parte, implet: Experimenta in Machina Saveriana capta idem confirmant.

Hinc

Hinc iterum liquet vaporem aquæ calentem vi majori, quam pulveris pyrii incensi parem copiam operari: Nam secundum Amontonsium (*a*), & Belidorum (*b*), præstantissimus ejusmodi pulvis incensus in volumen 4000. majus rarescit, adeoque triplo minus, & ultra, quam Aqua: Hauksbejus (*c*) hunc pulverem inflammatum in volumen 222. majus rarefactum notavit: foret igitur vis vaporis 63. intensior: Robins (*d*) pulverem 244. explicari notavit. Sed in pulvere pyrio, celerrime ardescente, aliquid occultum latet, ejus enim quælibet quantitas non edit vim elasticam in ratione copiæ, sed minor cumulus multo minorem virium rationem habet quam major (*e*). Differt quoque elasticitas pro varia humiditate & siccitate.

Quomodo particulæ Aquæ adeo elasticæ fiunt & expanduntur? an quia ignis copiosus interstitia, quæ inter partes aqueas sunt, ingreditur, & partes a partibus tantopere removet, ut nequaquam se contingant? An autem partes Aquæ igne implentur, & ab eo in rotundum cinctæ tantam in molem vesicularum instar intumescunt? an potius ab electricitate circumnexa se repellunt? suspicio hæc est verosimilior prioribus.

§. MCCCCLXXII. Cum vapor Aquæ ex partibus subtilissimis discretis constet, poros aliorum corporum, præcipue Animalium & Vegetabilium, intrat; in quæ irrepsit corpora, adeo relaxat, humectat, & emollit, ut rigida fiant flexibilia; ideo naupegi trabes & asseres vapore emollitos pro lubitu flectunt: alia a vapore redduntur friabilia, veluti cornua: alia citissime dissolvuntur & putrescunt: ideo cælo humido tepidoque inter animalia & homines maligni morbi putridæque febres oriuntur: Cadavera nunquam citius corrumpuntur quam cælo tepente & humido: Quando Europæi nonnullas Americæ regiones, paulo ante detectas, & saltuosas occupabant, multis vexati sunt morbis, propter calidos humidosque vapores, quos sylvæ, integras vastasque regiones implentes, exhalabant; sylvis hinc inde cæsis incensisque, Aer siccior & vitæ humanæ salubrior evasit: Bouguerius in Peru itinerans Guayaquil versus, in ædibus Americanorum, licet insistentibus palis arundineis 7. vel 8. pedes e solo eminentibus, omnia ab anhelitibus arborum & paludosi soli corrumpi observavit (*f*).

§. MCCCCLXXIII. Aqua subditis ignibus in vase aperto ebulliens incalescit quantum potest: & sive brevi sive longo temporis spatio ebullierit, non plus caloris concipit, veluti Amontonsius Thermometro probavit: sed a pondere Atmosphæræ majori minorive compressa aqua, lentius vel citius ebullit, majoremque vel minorem concipit calorem: stante Mercurio in Barometro ad magnam altitudinem, calor ebullientis Aquæ major fuit, quam Mercurio humili, tradente Krafftio (*g*). In littore marino altitudinem Baroscopii 28. pol. 2. lin. paris. Cassinus observavit, ut & calorem Aquæ

(*a*) L'Hist. de l'Acad. Roy. An. 1707.
(*b*) Miscel. Berolin. Tom. 4. pag. 110. Bombardier François. p. 2. pag. 278.
(*c*) Physico Mechan. Exper. pag. 81.
(*d*) New Principles of Gunnery Cap. 4. pag. 10.
(*e*) Idem pag. 39.
(*f*) Voyage au Perou pag. xxi.
(*g*) Commentar. Petropolit. Tom. ix. pag. 242.

Aquæ ebullientis; deinde adſcendens verticem Montis excelſi Canigou, in quo Mercurius ſtabat in Barometro ad altitudinem 20. pol. 2. 081. lin. Aquam ebullientem 9. gradibus minus calere ex Thermometro Reaumuriano vidit (*a*). Simile quid in cacumine Pic du Midy Nob. Secondat de Monteſquieux obſervavit, in quo Aqua 18. gradibus minus calebat, ſecundum ſcalam Fahrenheitii, quam in urbe Bagneres (*b*). Ita quoque Spiritus Vini in Picdumidy ebulliebat in gradu 160., cum Burdigalliæ caleat gradu 173. Quamvis pondus Atmoſphæræ nihil faciat in liquefactione plumbi, id enim calet gradu 585. æque in Burdigallia, quam in Picdumidy. Si igitur Aqua nec a pondere, nec ab Aere comprimatur, citiſſime, & ab exiguo calore ebulliet, id Hugenius primus adnotavit (*c*): vidique ſæpius Aquam gradibus 88. calentem in vacuo ebulliviſſe, nec plus caloris concipere potuiſſe, modo in Antlia embolus perpetuo reciprocaretur, ne ab elaſtico vapore campana diſploderetur. Aucta igitur preſſura ſerius ebulliet Aqua, & multo plus colliget caloris: invenique aquam, robuſto Digeſtori Papini incluſam, ab igne adeo vehementer incaluiſſe, ut Stannum, Plumbumque, ex æneis filis ſuſpenſum refuderit. Forſitan ſi Aqua in vaſis firmioribus adhuc claudi poſſet abſque periculo rupturæ, calefieret in candorem uſque, qualem Ferrum in igne capit. Cur autem tenuis fundus lebetis, in quo Aqua ſub dio ebullit, tantum tepet (*d*)? qui ebullitione ceſſante ſtatim incaleſcit: an non quia ignis ſurſum adſcendens fundi meatus aperit, & recta ingreditur Aquam, eam attollit & evolat: ſed undis deſinentibus, minus ſurſum adſcendit & exit ignis, at in eo verſatur ſtatu, ut quoquoverſus æquabiliter ſe diffundat, fundumque lebetis & latera calefaciat.

§. MCCCCLXXIV. Aqua ſubditis ignibus in vaſe fervens plerumque apud nos in Belgio gradum 212. caloris in ſcala Thermometri Fahrenheitii acquirit: idcirco multo calidioribus corporibus Aquæ injectis oritur fremitus, ſtrepitus, disjectio partium incredibilis: Ebulliens oleum, quod calet 600. gradibus, aquæ injectum id probat: vel ſi liquefactum plumbum, aut æs, formis infunditur humidis, ant æri in igne refuſo aqua imprudenter affunditur, illico disjicitur metallum ſummo cum fuſoris periculo, omniaque vicina proſternit & diruit; quod tamen non fit, quando ſcoriæ ab immaturo cupro tolluntur (*e*). Idem fit, cum Salem Alcalinum fixum, in igne fluentem, in humidum æneum mortarium effundimus.

§. MCCCCLXXV. Aqua ab igne in tenuiores particulas veroſimiliter non ſolvitur, quemadmodum multa alia corpora tenuari & ſubdividi ab igne ſolent: Nullus enim Chemicorum repetitis deſtillationibus Aquam attenuavit: ſed plura ſunt corpora, quæ ab igne non dividuntur, qualis eſt Mercurius, Aer &c. & ideo concludere non licet, quia quædam corpora, uti Adipes, ab igne attenuantur, idem quoque in Aqua habere locum.

§. MCCCCLXXVI.

(*a*) l' Hiſtoire de l' Acad. Roy. An. 1740. pag. 131. Monnier obſerv. pag. 224.
(*b*) Philoſoph. Tranſact. Num. 472.
(*c*) Philoſoph. Tranſact. Num. 122.
(*d*) Ariſtoteles in problem. Sect. 23. §. 5. l' Hiſtoire de l' Acad. Roy. An. 1703. pag. 30.
(*e*) Outhier Voyage au Nord. pag. 285.

§. MCCCCLXXVI. Aqua sive caleat, sive frigeat, modo non sit glaciationi proxima, est æque fluida, & viam cum pari facilitate concedit pendulo eandem, ut æque multas oscillationes, & pari tempore perficiat: quod non eveniret, si tantillum discriminis in fluiditate esset. Aliqui Aquam calentem fluidiorem frigida opinati sunt, ea nitentes hypothesi, Aquam esse glaciem refusam, & similem ceræ, seboque liquefacto, quæ calida sunt multo fluidiora frigidis: præcipue multum calentia: verum omnibus corporibus non est eadem, nec similis constitutio partium: ita hypotheses ex Analogia petitæ in errores conjicere solent.

§. MCCCCLXXVII. Aqua communis in partium interstitiis Aerem abscondit: Aqua frigens gradu 50. tempore vernali in his terris, Boyleano recipienti inclusa, ex quo Aer exantliantur, aerem expellere incipit, Mercurio in Indice ad altitudinem 26. pol. Rhenol. adscendente. Aqua priori calidior, nondum Aere æque ac ante rarefacto, Aerem ocyus egerit; & quo calidior est aqua, eo citius: adeo ut calens gradu 88. in vacuo citissime aere orbetur, & vehementissime ebulliat, aere ex omnibus latebris erumpente. Veluti Aer successive ex recipiente trahitur; ita quoque ex Aqua ereptat: Nam Aere in recipiente aliquousque rarefacto, aliquæ aeris bullæ ex Aqua egrediuntur, mox exitus cessat: nova Aeris rarefactione opus est, ut iterum aliquid Aeris ex Aqua exeat: diu exspectandum, & frequenter reciprocandus est antliæ embolus, antequam Aqua omni Aere orbatur, nisi Aqua caleat; ex calida enim sub Campana Aeris vacua Aer citissime exit: Si aqua in vase steterit in igne, ut ferveat, aliquid Aeris expellit, sed non omnem, quia Aqua non satis calefieri ab igne potest, ut Aer eum relinquere teneatur, ideo licet diu ebullierit Aqua, non erit Aeris expers. Et si Aqua refrigescat, Aerem rursus sorbet. Si aqua vertatur in glaciem, ab Aere purgatur, qui sub forma magnarum pilarum in glacie distribuitur. Refusa tamen glacies non est Aqua aeris expers. Aer etiam ex Aqua extricatur liberque evolat, si hæc magno impetu in lapidem lapsa in exiguas dissiliat guttulas: hoc aere Metallurgi nonnunquam loco venti e follibus efflati expressique utuntur: etiam per sabulum colata aqua aliquid aeris ponit: Ex Aquis acidulis in vitreum vas effusis sponte bullulæ aereæ erumpunt, fractæ in superficie, & Aquam aliquantum in altum projicientes, quæ sub forma tenuissimi roris, motu adscensus amisso, depluit. Hoc autem manifestissimum est cum Aquæ acidulæ adjicitur succus Citri, aut vinum Rhenanum & Saccarum. An igitur Aer, qui in Aquis puteorum, fossarum, lacuum &c. delitescit, unquam extricatur ex Aqua ejusmodi viribus Naturæ? id liquido non constat: Non enim pondus atmosphæræ prope terræ solum, aut in verticibus altissimorum montium, in quibus Aqua colligitur, adeo exiguum est, ut Aer ex Aqua extricari possit, ad id enim necesse est, ut atmosphæræ pondus tantum æquipolleat 3. vel 4. pollicibus Mercurii: Sed calor naturalis atmosphæræ tantus etiam non sit, ut ab eo Aer ex Aqua expellatur: neque ambæ causæ concurrentes id præstabunt: adeoque tantummodo Aer Aquam relinquet, quando præceps ex magna altitudine Aqua labitur, ut in guttas dissiliat, vel cum in glaciem densam vertitur. Ceteroquin quomo-

modo Aer inhærescens aquæ se continuo expandere & exire deberet, si expansiones Geometrice considerentur, peracute exponere conatus fuit Nob. du Tour (*a*).

§. MCCCCLXXVIII. Aquæ ab omni Aere purgatæ in phiala aeris bulla adjiciatur: bulla brevi temporis spatio absorbetur, ut ex conspectu penitus evanescat: successu temporis aliæ bullæ aereæ adjectæ iterum in Aqua distabescunt; quod usque ad saturationem contingit: primus aer citissime bibitur, sequens lentius, & semper plus temporis elabitur, quo Aqua jam plus Aeris potaverit: Copia Aeris, qui ab Aqua sex dierum spatio sorbetur, dicitur a Cl. Nolleto esse ad ·quam uti 1 ad 30. (*b*): attamen Cl. Halesius modo ponit uti 1 ad 54 (*c*). Quamvis Aer ita in aqua delitescat, non tamen in hanc convertitur, sed redit eadem copia, modo phiala cum Aqua in ampliori ponatur recipiente, ex quo omnis Aer prius trahatur, deinde aperiatur in vacuo phiala, & descensus Mercurii in Indice spectetur, qui data amplitudine recipientis, & copia Aquæ, omnem Aerem rediisse probat calculo. Si autem phiala Aquam Aeris expertem spatio decem annorum concluserit, hac in evacuato posita recipiente & aperta, nullum Aeris signum editur.

§. MCCCCLXXIX. Quia autem in Atmosphæra varia fluida elastica natant, aeri aliquomodo similia, alienæ tamen constitutionis, hæc etiam aquearum partium interstitia ingrediuntur, & intime permista distabuerunt: cognoscuntur ex immensa vi elastica, quam sub campana posita, ex qua Aer hauritur, ad oculum ostendunt: Nam in vitro aquam vulgarem capiente offenduntur particulæ nonnullæ, quæ ex parvitate primum invisibili increscunt continuo, tandem Aquam ex imo ad summum perreptantes, increscunt in sphæram diametri unius pollicis, vel & majoris, cum mox frangendæ ex superficie erumpunt.

§. MCCCCLXXX. Quomodo Aqua aerem bibit? Verosimile est partes aereas majores esse aqueis, ut & esse cavas, porosas, præcipuasque cavitates ab aqua impleri spongiæ instar: cum vero Aqua sit admodum dura, partesque solidæ aeris etiam impenetrabiles, massa ex Aqua & Aere aqua pleno fere incompressibilis erit saltem uti sola aqua. Quia Aer ex paucis solidis partibus constat, ab eo admixto, licet notabili quantitate, volumen Aquæ vix increscet: Quo Aqua est calidior, ocyus aerem bibit. ideo æstate celerius satur est Aeris, quam hyeme, & interdiu plus Aeris sorbet quam noctu.

§. MCCCCLXXXI. Si pondus specificum Aquæ, quæ est plena vel expers Aeris, exploretur, discrimen fere detegi nequit: Aquæ tamen aeris plenæ tantillo majus est volumen: ideo Aer in aqua delitescens multum a statu suo naturali aberit: aerea quælibet particula non facile aqueas, quas complectitur, relaxat, excutit, aut una cum aliis in formam separati fluidi conjungitur. Simili modo Aer in aliis fluidis Animalium & Vegetabilium latet.

§. MCCCCLXXXII.

(*a*) Memoires presentez vol. 2 pag. 477.
(*b*) l' Histoire de l' Acad. Roy. An. 1743. pag. 215.
(*c*) Vegetable Statiks Ch. 6.

§. MCCCCLXXXII. Solvit Aqua sales omnes, fossiles, vegetabiles, animales, singulos varia quantitate, veluti accuratis Magnus *Boheravius* evicit experimentis (*a*). Quibus mea addidi: calente enim Aere & Aqua gradu 38., solutiones hoc modo fuerunt.

Salis marini unc. ij. in Aquæ puræ unc. vj. & ʒiij.
Salis gemmæ unc. i. in Aquæ unc. iii. & ʒij.
Salis Ammoniaci unc. j. in Aquæ unc. iij. & ʒij.
Nitri ʒ x. in Aquæ unc. vj.
Boracis ℥ß. in Aquæ unc. x.
Aluminis unc. j. in Aquæ unc. xiv.
Salis Ebsoniensis unc. j. in Aquæ unc. j. & ʒij.
Vitrioli viridis ʒiß. in Aquæ unc. iij.
Quibus addam sequentia.
Arsenici unc. j. in Aquæ unc. xxx.
Vitrioli Cypri grana 50. in Aquæ granis 850.
Salis Cornu Cervi gran. 50. in Aquæ gr. 765.
Saccari Saturni gr. 50. in Aquæ gr. 595. quantum solvi potuit.
Salis Tartari gr. 50. illico soluta in Aquæ gr. 85.
Fellis Vitri gr. 50. in Aquæ Unc. $7\frac{1}{2}$.

Cremoris Tartari grana 50. in Aquæ ebullientis gr. 1000. modo solvi possunt, in Aqua frigida nunquam penitus solvuntur: attamen Cremoris Tartari grana 50. solvuntur in Aquæ calcis granis 100. (*b*).

Salis Lactis bovini, vel Saccari Lactis ʒvij. tabescunt in ℔ j. aquæ calentis gradu 167. (*c*).

Verum omne genus Salis hoc vel simili modo explorandum est.

Quomodo solutio fit explicui in §. 1067. Solvit Aqua sales, qui sunt in ligno, ideo ligna, quæ aliquamdiu in aqua fluente jacuerunt, usta facilius ardent, sed minus salis lixivii præbent: interim notandum, quo aqua cum sale plus concutitur, eo plus Salis & citius solvetur: ut quoque fit in aqua calente; tum enim ab igne agitantur partes, quæ majori impetu salinas offendunt, a reliquo cætu excutiunt, abripiunt, miscent: Sal tamen marinus & gemmæ pari copia solvuntur in aqua frigida & calida.

Sales nonnulli citius aliis solvuntur: citissime liquatur Sal Alcalinus, lentius Sal Ammoniacus factitius, promtius Sal Ammoniacus naturalis, qui colligitur e lapidibus a Vesuvio ejectis (*d*), lentissime Borax.

Tandem postquam Aqua de uno Sale solvit quantum potest, liquat adhuc alium salem, solutione priori non turbata.

Solvit insuper aqua Vegetabilium olea, a fermentatione summopere attenuata, veluti est Spiritus vini, aut Alcohol, etiamsi non absque concussione.

 Sol-

(*a*) Chem. part. 1. pag. 576.
(*b*) L'Histoire de l' Acad. Roy. An. 1732. pag. 450.
(*c*) Mercure Suisse An. 1734. vel Recuil periodique d' Observat. de Medicine Decemb. 1756. pag. 446.
(*d*) Philosoph. Transact. Num. 455.

Solvit aqua ſapones, ſive naturales, ſive arte factos, & horum ope olea.

Solvit terreſtria fere omnia, quæ prius ſpiritus acidos, præcipue Salis marini ſpiritum ſorpſerunt.

Solvit etiam metalla, ſi in aqua ſecundum methodum de la Garaye terantur (*a*).

Non tamen facile ſolvit corpora pinguia, reſinoſa, Gemmas, Cryſtallos, Lapides, Vitrum.

§. MCCCCLXXXIII. Cum Aquæ partes ſint ſubtiliſſimæ, facile in meatus & poros corporum plurimorum irrepunt, uti in multos lapides, lateres, terras, in omnia vegetabilia, in omnia animalia, præcipue in pelles & carnes ſiccatas: omnia hujuſmodi corpora merſa ſub Aqua increſcunt pondere, aqua nempe in meatus irrepente: incrementum ponderis primis diebus majus eſt quam ſequentibus, decreſcit deinceps, ſed paſſibus admodum inæqualibus: ſi autem partes ſolvuntur, & de reliquo cætu pelluntur, corporum pondus decreſcit: Quo corpora ſunt molliora, tenuiora, majoriſque ſuperficiei, ocyus aquam bibunt & ponderoſiora fiunt, ideo lignum ligno facilius, citius, & amplius Aquæ ſorbet: Quoniam in corporum, quæ penetrantur, meatibus aer deliteſcit, aliquando ejus aliquid expellitur, non omnis; aliquando nihil, tum vero Aer ab Aqua ingreſſa condenſatur, denſatus aquæ intranti reſiſtit, eamque elaſticitate expellere nititur: ideo atmoſphæræ, quæ aquæ incumbit, decreſcente pondere, aqua ex meatibus merſorum corporum aliquantum expellitur, & corpora fiunt leviora quam ante: contra aucto atmoſphæræ pondere, plus aquæ in corporum meatus imprimitur, quo fiunt iterum graviora: Calore Atmoſphæræ increſcente, Aer in canalibus corporum rareſcit, expellit Aquam, fiuntque corpora minus ponderoſa: Atmoſphæræ frigore aucto, condenſatur Aer in corporum meatibus, quo plus aquæ ingreditur, corpora aggravans. Quia Aqua emollit corpora, ſolvit etiam nonnullas partes, quas abripit, ideo eadem corpora ex aqua exemta, ſiccata, & ponderata, minoris ponderis quam in initio erant, deprehenduntur (*b*).

§. MCCCCLXXXIV. Aqua ingrediens multa corpora, ea quoquoverſus tumefacit, viribuſque ingentibus inflat: ideo funes prius ſicci, deinde Aqua aſperſi, & madefacti, intumeſcentes ſe contrahunt, & jam breviores pondus ingens tollunt, uti Conſtantinopoli in erigendo obeliſco, qui eſt in hippodromo, probatum fuit (*c*), tum & Romæ cum obeliſco, qui erat in Circo maximo, nunc ſtat ante templum divi Petri, hic ex Ægypto tranſlatus eſt Romam, cujus hiſtoriam tradidit Ammianus Marcellinus (*d*). Eodem modo Ligna, Piſa, Fabæ ſicciſſimæ, quæ cavis firmiſque incluſa corporibus coercentur, ab aqua affuſa intumeſcunt: Nam a piſis & fabis in

(*a*) Chymie Hydraulique pag. 46.
(*b*) L'Hiſt. de l'Acad. Roy. An. 1744. Memoires preſentez a L'Academie Tom. 1. pag. 212.
(*c*) Busbequius in Legat. Turcica, Epiſtol. 1. Merſenni Harmonic. Lib. 3. prop. 10. pag. 42.
(*d*) Lib. XVII. Cap. 7. Galileus in Dialog. Mechan.

in fiſtula ferrea cum Aqua clauſis, frangitur fiſtula (*a*): cunei ex tenero, molli, ſiccoque ligno crenæ lapidis molaris in rotundum infixi, aſpergine inflantur, lapidem attollunt & a reliqua rupe divellunt: hoc pacto ingentes moles ex lapicidinis extrahuntur, partes rupium franguntur, marmora finduntur.

§. MCCCCLXXXV. Qualitas tumefaciendi Vegetabilia, contrahendique funes, eſt propria aquæ, & aqueis fluidis, nequaquam oleis: Nam breviores fiunt funes ab Aqua, Vino, Aceto, Spiritu Vini, Spiritu Vini rectificato, Aqua forti, Oleo Vitrioli, Spiritu Salis Ammoniaci &c. Verum funes nec breviores, nec longiores fiunt ab affuſo Oleo Raparum, Oleo Terebinthinæ, Petroleo, Oleo Piſcium, nec ab Aere ſicco: Ex quibus patet, qualitatem tumefaciendi vegetabilia non pendere ſolummodo a fluiditate, ſed ab alia conditione, quæ fluidis aqueis ineſt. An a tenuitate partium, qua meatus magnos non modo, ſed poros particularum intrare poſſunt, & ita inflare corpora? Quare Aqua tantis viribus inflat corpora? hucuſque vera cauſa latet.

§. MCCCCLXXXVI. Plurimorum corporum incenſorum ignem reſtinguit aqua, ingenti mortalibus uſu & ſolatio: quicquid in corporibus ignem alit, oleoſum eſt: ferventis olei calor 600. graduum, ardentis major eſt: Aqua vero tantum caloris 212. graduum ſub dio eſt capax, adeoque alendæ flammæ minime idonea: idcirco affuſa ardentibus corporibus refrigerium illico affert, eorum ignem in ſe rapit, expellit, diſſipat, quo pacto inflammata extinguit: præterea cum in ardentibus corporibus propter partium attritum ignis colligitur, aqua inter partes cum impetu interfuſa attritum minuit, ignis collectionem novam cohibet, quo etiam modo corpora extinguit incenſa: Verum ut incenſa ardeant, neceſſe eſt ut aer libere accedat, cujus acceſſum aqua copioſe affuſa tollit, quo pacto incendium etiam ſuffocatur: idem præſtat Acetum, Viſcus, Lac, Ovum, Sanguis, Terra. Si autem merum Sulphur, Oleum, Pix, Naphtha, Petroleum, Ignis Græcus, Pulvis Pyrius, Spiritus Vini Æthereus &c. ardeant, aqua in horum corporum poros irrepere nequit, enatantibus memoratis levioribus, atque ideo iis reſtinguendis eſt inepta.

§. MCCCCLXXXVII. Crediderunt nonnulli experientiſſimi Chemici aquam natura & arte converti poſſe in terram, & quidem foliatam inſtar Talci ſubtilis, adeo firmam, ut igniri ad candorem uſque poſſet, cum in cucurbitis novis mundiſque deſtillata ſemper ſedimentum terreſtre relinquit (*b*). Verum ſolertiſſimus Boerhavius (*c*), ſuis ſapiens obſervatis, oſtendere conatus fuit, aquam arte in terram non converti, ſed fluidam ſemper manere, errorem autem fuiſſe ortum, quod pulveres in aere natantes aquæ admixti, & in repetitis deſtillationibus ad fundum vaſis collecti, mater-

(*a*) Hales Vegetable Statiks.

(*b*) De la Vignere traité du Feu. Borrichius de Hermetis & Ægyptiorum Sapientia. Nevvtonus in Optica. Hoekius in operibus poſthumis. Nieuvventytius in Coſmotheoro. Hierne in Tentam. Chymic. Tom. 2. Wallerius in notis ad Hiernium: la Garaye Chymie Hydrauliq. pag. 380.

(*c*) Chemia Vol. 1. Cap. de Aqua.

teriam terrestrem, quæ ex aqua concrevisse videbatur, suppeditaverint: Sed experimenta Cl. Leidenfrost in aqua purissima stillatitia facta, quæ terram in cochleari ferreo candente semper relinquit, errorem Cl. Boerhavii probaverunt. Cum non exposuerit aquam vehementissimo Igni (*a*), meritoque rogat Wallerius, si pulvisculi, qui in aere natant, sint volatiles, cur in retorta, ex qua aqua destillatur, etiam non sunt volatiles? si vero sunt fixi, cur, quando Spiritus destillantur, etiam non reperiuntur fixi? Sed aquam indurari posse patet in induratione calcis, quæ cum quodam pondere Arenæ & Aquæ in pastam subacta induratur, & indurata multo ponderosior est quam pondus Calcis & Arenæ sine aqua: idem probat Gypsum ustulatum & cum aqua mistum, quod multo ponderosius manet: Præterea aquam in corpus firmum verti docent omnes plantæ, quæ sola aqua nutritæ læte crescunt in solidas radices, firma folia, duros caules, & flores: Boyleus Salicis ramum in Terra prius rite ponderata plantavit, elapsis quinque annis ramus evasit ℔ 169. etiamsi terra vix pondus duarum Unciarum perdidisset. Ellerus semen peponis immisit terræ, hujus pondus fuit ℔ 15. & unciarum 10. Terra irrigabatur aqua: sub finem autumni tota planta cum duobus peponibus fuit ponderis ℔ 23. & ℥ $4\frac{1}{4}$. deinde plantam conscissam exsiccavit, calcinavit, recepit Cinerum Uncias quinque, drachmas duas, grana duodecim; pondus amissum terræ in vase fuit tantum unius unciæ (*b*): adeo ut revera Aqua in corpus firmum convertatur.

Præterea Ellerus Aquam fontanam destillavit in balneo mariæ, destillatam infudit phialæ vitreæ, quam hermetice sigillavit, exposuitque, durante æstate, radiis Solis, Aqua successu temporis evasit turbida, leves contraxit pelliculas, virides: Has pelliculas exacte separavit ab Aqua, eas destillavit, acquisivit materiam inflammabilem sub forma olei rubescentis, & acidum universale (*c*). Verum accuratissimum examen fecit eximius Marggrafius (*d*), qui ultra quadragesies eandem aquam destillans, vehementi usus ebullitione in calente sabulo, eam turbidam magis magisque fieri animadvertit, & vitri parietibus terram apposuisse: imo & radios Solis in Aquam sub ampla vitrea campana directos, evaporationem suscitasse, superstite terra. Terra prognata ex Aqua est candida, splendens, & admodum levis: exposita vehementissimo igni horæ spatio, mansit immutata, sed aliquam jacturam passa: Hæc terra mista cum acido nitroso effervescit, solvitur; deinde edulcorata & horis aliquot vehementissimo igni exposita non funditur. Ex hisce abunde constat Aquam in terram verti.

§. MCCCCLXXXVIII. Aquam Oceani quolibet anno in Terram verti, quantitate minui, & ex aqua continentem increscere, ex littoris Bothnici augescente altitudine; ex recessu maris a mænibus Holmiæ; ex rupibus nunc ex mari eminentibus, quæ olim latebant, asserere annisi fuerunt Celsius

(*a*) Leidenfrost de Aqua communi pag. 30. & 56.
(*b*) L'Hist. de l'Acad. de Berlin An. 1746. pag. 45.
(*c*) L'Hist. de l'Acad. de Berlin An. 1753. pag. 27.
(*d*) L'Hist. de l'Acad. de Berlin An. 1756. pag. 20.

fius & Linnæus (*a*). Verum hoc altitudinis incrementum oriri potuit, quia ostium Sinus Codani, nunc amplius quam olim, facilius & plus Aquæ in Oceanum Caledonium infundit; aut quia in fundo maris novi aperti vortices Aquas sorbent; aut quia ex obstructis nonnullis paludibus minus Aquæ in Sinum Bothnicum influit: Sententiam Nob. Linnæi multis argumentis infringere conatus fuit Brovvallius (*b*), affirmans observationes Linnæi & aliorum esse admodum infirmas & incertas. Attamen in Helvetia lacus perpetuo decrescunt: Urbs Aventicum, quæ olim Lacui Morat adjacebat, nunc milliare abest (*c*). Littora Britanniæ in dies in mare incurrendo crescunt: portus imperii Turcici magis magisque implentur arenis: Ægypti loca quædam, olim paludosa, in firmam conversa sunt terram: Delta non diu post erit desertum arenosum, notante Shavv (*d*). Verum hæc non fiunt, quia aqua vertitur in terram, sed quia imbres, refusæ nives, & flumina ex montibus, in quibus oriuntur, & ex regionibus, quas perfluunt, multum limi arenæque secum devehunt, quam ostiis & mari injiciunt: ideo in ostiis a subsidente limo congeruntur insulæ & vada: ab invectu Rheni & Mosæ, se in mare Germanicum exonerantis, ora extrema Hollandiæ in mare excurrendo, multum increverunt: alveus ostii Mosæ seculi spatio in duplo minorem amplitudinem decrevit.

Limus & arena, quæ a Rheno & Mosa provolvuntur, hinc inde insulas, & fundum tres pedes altiorem intra seculum, qua per universum Belgium hæc flumina decurrunt, fecerunt: ideo non potest non fundus maris attolli, & mare altiores habere aquas, uti Manfredius aliis observationibus confirmavit (*e*): cum plurima flumina arenas & limum sidentem pondere continuo mari infundunt: etiam littora altitudine increscunt ob arenam, quæ a refluente mari revehitur, iisque insidet: ideo ex incremento littorum nullum peti potest argumentum, Aquam Oceani minui & in terram verti.

§. MCCCCLXXXIX. Hyeme in frigidis regionibus aqua quasi crystallisatur, sive in glaciem, corpus durum, valde elasticum, convertitur variis cum phænomenis, prout citius lentiusve formatur. Si lenta congelatio Aquæ in vasculo fiat, tum circa circumferentiam vasis orbiculariter incipit, ab hac medium versus emittuntur subtilissima quædam filamenta, ad latus vasis inclinata, in omni genere angulorum cum varietate infinita, nonnunquam æmulantur nervos foliorum, parallelo inter se decursu, atque ita regulari modo jacentes, sed folia ipsa admodum inordinato situ sunt posita: post prima filamenta oriuntur alia, quæ quoquoversus ad imum descendunt, sensim latitudinem acquirunt, vix crassitiem, ita ut pelliculæ evadant, quæ diversissimo situ respectu superficiei jacent: similes pelliculæ plures inter se sub variis angulis junguntur, sibi imponuntur, vel arearum instar aquæ massam intercipiunt, abeunt in notabilem glaciei crustam, aquæ in-

(*a*) In Orat. de Incremento Telluris: Bibliotheque Raisonnée An. 1747. part. 2. pag. 60.
(*b*) Untersuchung der vermindering das Wassers.
(*c*) Bibliotheq. Raisonnée An. 1746. pag. 299.
(*d*) Travels to Barbary.
(*e*) Commentar. Bonon. Vol. 2. pag. 237.

innatantem, cujus superior superficies est aspera & inæqualis, similis illi in crystallo, quæ incisuris cælata est subtilibus. Si autem sæviente gelu subito conglaciat aqua frigoribus, oritur primum in superficie lamella tenuis, a pariete medium versus, obliquo ad superficiem situ, mox in rotundum ad parietes vasis nictu oculi citius similes oriuntur lamellæ, quæ medium versus procurrunt, triangulares cuspidibus medium spectantibus, inordinate jacent, hæ areas intercipiunt, quibuscum crustam glaciei formant, quæ ex aqua sublata, & a parte inferiori inspecta, utcunque bovis abomasum refert. An autem glacies, quæ Vere formatur, differt ab Autumnali? id asserit Wallerius, quia vernalis nunquam fingitur ex lamellis horizontalibus, sed quasi ex fistulis & filis verticalibus, ideo glacies vernalis appellatur *fistulosa* (a).

§. MCCCCXC. Fibrarum glacialium decursum in planis fenestris vitreis a parte interiori cameræ hyeme spectare in Belgio frequentissime & quolibet anno licet: fibris hisce formantibus omne genus figuræ, sive arborum, ramorum, foliorum, aliarumve rerum, & decurrentibus nunc recta sursum, nunc sub angulis infinite diversis, nunc in rotundum; adeo ut nullæ figuræ in vitris, licet proximis, omnino sint similes: videntur autem partes a gelu imbui vi quadam polari, adeo ut aliæ humoris advolantes partes numerosius ad extrema sive polos, quam ad latera appellant, hinc filamenta oblonga plurium pollicum nascuntur.

§. MCCCCXCI. Cum nunc glacies tantum ad duarum triumve linearum crassitiem increvit, est pellucida, homogenea: procedente tempore crusta fiat densior, tum aer & fluida elastica a coeuntibus aquæ partibus expulsa prodeunt, continuo congregantur, & formant exiguas bullas, per totam glaciem dispersas, capiti aciculæ æquales, quales sæpe durante conglaciationis decursu perstant; nonnunquam breves subtilesque canaliculos fingunt, pro varia glaciei formatione: deinde augentur aereæ bullæ coeuntibus pluribus & majoribus, adeo ut diu perstante sævo gelu interdum sphæræ diametri dimidii, imo & integri pollicis in magnis lacubus evadant: jam opaca fit glacies, & eo minus pellucet, quo plures majoresque bullæ prodierunt: bullæ aereæ plerumque sunt majores versus centrum & axin vasis, quam prope parietes: sæpe adhærent, aut incipiunt a parietibus, formantes canaliculos aut eorum species; sed hi plerumque prope fundum vasis spectantur. Ex aqua lente conglaciante pedetentim quidem bullæ aereæ expelluntur, verum expulsæ sursum enatant, ex superficie Aquæ exeunt; modo in superficie non offendant crustam conglaciatam, quæ exitui obsit: crusta superiori formata aeri exitus est negatus: si tum celerius congelatio pergat, aer copiosius hinc inde colligitur, bullas ampliores formaturus. In glaciei superficie nonnunquam perstat foraminulum, per quod aqua ab elasticitate aerearum bullarum pressa erumpit, foramine hoc clauso, ab aere intercepto & se expandente finditur glacies cum crepitu, qui perforata glacie non auditur observante Mariotto, quia ex foramine aqua simul cum aere expellitur, in medio glaciei monticulus formatur: imo aliquando ab aere,

(a) Journal des Sçavans An. 1753. Decemb. pag. 71.

aere, ſub media glaciei cruſta concluſo, magna pars glaciei elevata ſuperficiem induit gibboſam.

§. MCCCCXCII. Si fruſtum glaciei Microſcopio ſpectetur, ex plurimis componi obſervatur lamellis, varia directione lumen reflectentibus, cujus ope diſtingui poſſunt: adeo ut maſſa glacialis ſimilem in modum ex lamellis concreverit, ac Talcum Muſcoviticum, aut Lapis Schiſtus.

§. MCCCCXCIII. Innatat glacies hujuſmodi Aquæ, qua ſpecifice levior eſt, & quidem eo levior, quo pluribus & majoribus bullis aereis ſcatet: plerumque eſt ejus pondus ad gravitatem Aquæ, veluti 8 ad 9. nihilominus glacies lucem magis refringit, quam aqua, obſervavitque Krafftius in glacie puriſſima ſinum anguli incidentiæ eſſe ad eum refractionis, uti 1000 ad 713, cum in Aqua ſint uti 1000 ad 749. (*a*). Plurima proſtant exempla, refractionem lucis non eſſe proportionalem ponderi corporum, licet hoc præfracte nonnulli Philoſophi, hypotheſium cultores, tueri nitantur. (1)

§. MCCCCXCIV. Glacies, quæ ex aqua vulgari concrevit, in majus volumen intumuit, veluti ex pondere ſpecifico §. 1492. ejus facile colligitur: verum id Philoſophi Florentini aliis adhuc evicerunt experimentis; cum enim cavum aureum globum aqua impleviſſent, clauſiſſentque, menſuratus metallico trocho fuit circulus maximus: in glaciem deinde converſa aqua, globus aureus valde intumuerat, ut per trochum trajici nequaquam potuerit. Glacies autem tanto cum impetu inflatur, ut vaſa terreſtria, vitrea, lapidea, metallica rumpat, arbores findat, quod in Lapponia (*b*), & America Septemtrionali (*c*), adeo violenter efficit, ac ſi aliquot tormenta exploderentur: trabes in ædibus Petropoli cum crepitu, qui fragori Sclopeti non cedit, finduntur ab humore delitescente intrinſecus & conglaciato: Alibi ſolum glaciatum limina, meniana, ac ædes elevat, rupes findit, attollitqe in notabilem altitudinem, ut magnæ poſtea cavitates relinquantur: Aquæ ductus, quæ gelicidiis exponuntur, injuriæ ſubjacent. Prodidit Boyleus (*d*) glaciem in tubo æneo, tres lato pollices, elevaſſe ℔ 74. Hugenius ferream catapultam, aquæ plenam & clauſam, magno cum ſtrepitu crepuiſſe gelu, & fiſſuram egiſſe, obſervavit (*e*). Florentini in denſiſſima ænea ſphæra clauſerunt Aquam, & gelu expoſuerunt, Sphæram variis vicibus attenuando, donec a glacie frangeretur, quæ arte in Italia excitabatur, ſed forſitan in Sibiria, aliiſque frigidiſſimis regionibus boreis, glaciei vires ſunt multo majores: metalli $\frac{67}{100}$ poll. craſſi firmitas fuit æ-

(*a*) Oratio de Prærogat. Clim. Bor. pag. 19.
(*b*) Outhier Voyage au Nord pag. 222. Krafftius in Orat. de Boreal. Climat. Prærogat. pag. 16. Commentar. Petropol. Vol. XIII. pag. 377.
(*c*) Philoſoph. Tranſact. Num. 465. Ellis Voyage to Hudſons Bay. pag. 174.
(*d*) Hiſtor. frigoris titulo X.
(*e*) Du Hamel Hiſtor. Academ. Reg. L. 1. S. 2. C. 1.
(1) Cum ſinus anguli incidentiæ ad eum refractionis majorem habeat rationem in glacie, quam in aqua, ibi angulus refractionis minor erit, quam hic; ideoque glacies lucem magis refringet, quam aqua. Et quoniam gravitas ſpecifica glaciei eſt ad eam aquæ, uti 8 ad 9, ſi refractio eſſet proportionalis ponderi corporum, ut nonnulli philoſophi contendunt, deberet eſſe 713 ad 749 :: 8 : 9, ubi proportio nequaquam deprehenditur; eſt enim 713. 802 :: 8. 9 fere.

qualis 22893. libris : ſed vis glaciei in pollice ſphærico ſe quoquoverſus in rotundum explicantis eſt duplo major ; eſt hæc enim ad actionem , qua ſeparare nititur metallum, uti radius in peripheriam circuli ductus , ad aream circuli , ſive uti 2 ad 1. (1) firmitas autem æris in craſſitie ſemipollicis quadrati eſt ℔ 12750. hinc 50^2. 12750 :: 67^2. 22893. Nam firmitates in hoc caſu ſunt uti quadrata craſſitierum. Eſt igitur Aquæ in diverſiſſimis ſtatibus indomita potentia : Liquida enim vegetabilia ſicca vehementer inflat §. 1484. 2. ab igne in vaporem verſa quæcunque repagula frangit §. 1467. quod in glaciem concreta etiam præſtat.

§. MCCCCXCV. Glaciei durities differt pro intenſitate frigoris ; mollis eſt in Belgio reſpectu ejus, quæ Spitsbergæ eſt ; uti ex cæſura colligitur. Cylindri glacialis, cui diameter erat 1. poll. longitudo 1. pedis, firmitas a Mairano in Gallia explorata, extremo utroque fulcris impoſito pondus ex medio pendens librarum decem cum ſemiſſe tantum fregit , Cylindrus ſimilis ex albo marmore ruptus fuit a libris octuaginta quatuor ex medio ſuſpenſis.

§. MCCCCXCVI. Glaciem eſſe elaſticam miranda obſervatione conſtitit, cum cultri leves, in apicem deſinentes infigebantur lateri glaciei admodum duro, diametri 4. pedum, laxata manu enim expellebantur ad diſtantiam 4. vel 5. pedum : latere molliori glacies eum effectum non edit teſte Bertier (*a*).

§. MCCCCXCVII. Glacies expoſita aeri, quo tempore gelat, cum ponderis decremento perpetuo partes exſpirat, quod olim Plinius notavit (*b*). Cubus quatuor unciarum , ſæviente gelu, ſpatio viginti quatuor horarum granis quatuor levior evaſit. Molem glaciei 18. pollices altam quinque diebus 0,277. pollicis parte in altitudine decreviſſe vidi. Perraultius quatuor glaciei libras intra octodecim dies pondus libræ amiſiſſe deprehendit : Kraſſtius glaciem, quæ cubum æneum pollicis unius implens, & ponderis 293, 5. granorum fuerat , tempore 28. dierum exſpiraſſe 115, 5. grana obſervavit (*c*). Ideo nivis in terram deciduæ , & calles plures obruentis , gelu aliquot diebus perdurante , vel & increſcente , propter perpetuos evolantes anhelitus, in auras magna pars evaneſcit : a Sole enim continuo partes maſſæ laxantur, ſolvuntur, excutiuntur , & una cum igne radiorum avolant, ſi ventus acceſſerit, majus adhuc eſt nivalium & glacialium partium decrementum : inprimis quo ventus fuerit vehementior : quia tum celerrime quicquid incepit exhalari, a glacie averritur , ſimul cum partibus quæ ſunt in ſuperficie. Evaporatio glaciei eſt maxima , quando glacies incipit formari, quia tum cum igne avolante multæ partes Aquæ in altum abripiuntur. Anhelitus autem minuitur, poſtquam glacies eſt formata : exſpirat tamen glacies tempore calido plures partes , quam cum intenditur frigus:

(*a*) L'Hiſt. de l'Acad. Roy. An. 1748. pag. 42.
(*b*) Plinius H. N. L. 31. C. 3.
(*c*) Krafftius de Vaporum origine §. 17.
(1) Glaciei ſphæra incluſæ vis ſe quaquaverſum explicans eſt æqualis ſuperficiei hemiſphæricæ , ſive radio ducto in peripheriam circuli. Actio autem, qua eadem vis ſeparare nititur metallum eſt æqualis areæ circuli, ſive radio ducto in dimidiam peripheriam. Ergo duplo major eſt vis glaciei in pollice ſphærico ſe expandens.

gus: quia plus ignis tempore calido ineſt, qui citius in Aerem frigidum involans plus Aquæ ſecum rapit.

§. MCCCCXCVIII. Aqua ab Aere purgata & poſita in vacuo, vel in phiala clauſa, ut Aer ingredi nequeat, ſub dio citius congelat aqua vulgari, cui aer ineſt, licet ſimili in phiala: in congelatione tamen eadem modo ſpectantur phænomena, quæ tradita ſunt in §. 1489. Concreta hæc aqua glaciem exhibet ſine bullis, homogeneam, quæ aliquando plus, aliquando multo minus pellucet glacie vulgari: Eſt hæc glacies etiam ſpecifice levior Aqua, pro parte enim ſoluta aquæ innatat, & hujus reſpectu eſt ut 21 ad 22. uti crebro repetitis obſervationibus, & variis annis notavi, etiamſi contrarium affirmet (a) Renaldinus, & Hombergius (b): poſt quos nemo glaciem aqua graviorem vidit. Glacies quoque hæc vi ingenti tumeſcens vitreas diffringit phialas, veluti glacies ex aqua vulgari.

§. MCCCCXCIX. Sive aqua antea cocta, ſive naturalis non cocta, ſive ex nive vel glacie refuſa, pari copia in vaſis ſimilibus exponantur gelu, celerioris vel tardioris congelationis diſcrimen non obſervatur.

§. MD. Si vas aquam capiens in nive vel glacie raſa ponatur, quacum miſcetur tenue pollen Salis marini, ſalis gemmæ, ſalis fontani, ſalis ammoniaci, aluminis, vitrioli, boracis: Alcohol vini, ſpiritus ſalis marini, ſpiritus nitri, aqua fortis, aqua regia &c. tabeſcente nive vel glacie conglaciat aqua in vaſe: Oritur autem ab affuſo ad glaciem raſam ſpiritu nitri frigus intenſiſſimum, quod eſt in ſcala thermometri Fahrenheitii quadraginta graduum infra notam primam, ſi in Belgio hyeme gelante periclitatio inſtituta fuerit. Haberi autem ſemper glacies poteſt ope aquæ nivalis in cella ſervatæ, etiamſi liquidæ, modo minoris caloris, quam quadraginta graduum fuerit, ſi ei infundatur Sal Ammoniacum, & dum hoc ſolvitur, aliud vas aquam complectens in priori ſteterit.

§. MDI. Sed ſunt adhuc multa Naturæ myſteria, quæ Aeris & glaciei frigus ſimul ſpectant, a Gmelino Kirengæ obſervata (c). Sæpe evenit, ut Cæli increſcente frigore, aut decreſcente, eodem tempore frigus in glacie increſcat, aut decreſcat; ſed augmentum frigoris in glacie eſt raro æquale aereo, rariſſime majus, plerumque minus: quia ignis facilius citiuſque ex aere quam ex glacie evolat, decreſcente cæli frigore, plerumque ſimul glaciei frigus minuitur; nam cælo plus calente neceſſe eſt, ut in glaciem plus ignis irrepat, quamvis raro pari copia: ocyus enim & facilius ignis in aerem, quam glaciem involat.

2. Aliquando evenit ut Cæli frigore increſcente, in glacie frigus non augeatur, cum ſubito ignis ex aere exit, non ita ex glacie erumpere poteſt, & ideo frigus in glacie idem adhuc perſtat: ſed contingit, ut in glacie tum augeatur calor. An hoc fit, quia ex aqua ſub glacie, vel ex fundo ignis æquilibrium affectans in altum ſe recipit, offendit glaciem, eam perreptat, exitque in aerem, & inter perreptandum plus caloris cum Aqua communicat?

(a) Journal de Veniſe 1671. Septemb.
(b) Memoires de l'Acad. Roy. An. 1693. pag. 28.
(c) Commentar. Petropolit. Tom. x. pag. 303.

3. Aliquando contingit, ut decrescente cæli frigore, increscat frigus glaciei, aut maneat idem.

4. Sed & cælo manente æque frigido, aliquando augetur frigus in glacie, aliquando minuitur.

5. Aliquando frigus cæli & glaciei perseverat, licet gradus frigoris in cælo & glacie discrepent.

6. Sed veluti frigus lentius ingreditur glaciem, quam Aerem, ita quoque lentius relinquit glaciem.

7. Vicissitudines caloris & frigoris tam in cælo, quam in glacie sunt continuæ, quæ pendent a Sole diurno, a tenebris noctis, a ventis ex variis plagis spirantibus, ab anhelitibus soli.

§. MDII. Observata fuit nix in cacumine & radice montis æque frigida, licet pondus atmosphæræ multum in utroque loco differret, uti Cassinus in monte Canigou (*a*), & Montesquieux in monte Pic du Midy viderunt (*b*). Nihilominus nix aliquando minus friget Aere ambiente, licet quædam elabantur horæ: quia citius, increscente cæli frigore, ignis ex aere, quam ex nive exit. Aliquando, perstante gelu, nix magis friget aere, quando gelu intensius præcessit, a quo nix plus refrixit: tum gelu durante, cæli frigus propter aliquem aliunde subito accedentem ignem molliatur, ignis non adeo celeriter ingredi nivem potuit, quæ ideo plus friget aere.

§. MDIII. In Groenlandia sunt integri montes glaciales, qui nunquam refunduntur; nonnullorum glacies albet, aliorum est color cæruleus: sed & insulæ glaciales in Mari Septemtrionali natant, quibus color est glaucus, sive viridis, veluti aquæ marinæ, præcipue est hic color natantium insularum sub Aqua, pars eminens pallescit plerumque tempore pluvioso, quia propter frigus superficiei vicinum humor concrescit, ut sub albentis nivis specie labatur, & ita superficiei insideat. In montibus Helveticis datur glacies coloris Lazuli, haud dubie a partibus salinis, sulphureis, terrenis, aliisve, illi glaciei admixtis: nunquam autem colorata apparet glacies, nisi ejus moles fuerit admodum magna.

§. MDIV. Verosimile non est Aquam in statu naturali esse glaciem, fluidam autem esse ab igne refusam, uti Plumbum & Cera ab igne liquuntur: adeo ut igne avolante duresceret aqua, & in glaciem verteretur, cujus partes quiescerent. Sed probabilior est opinio, etiamsi non plane demonstrata, glaciem formari, quando Aquæ frigidæ nonnulla corpora subtilia, quæ sunt in cælo, admiscentur, cum ea effervescunt, ignem expellunt, partes quocunque modo figunt, veluti Aqua aliorum multorum corporum gluten est: ex quibus observationibus hæc sententia collecta fuit, ostendendum nunc erit.

§. MDV. Glaciei partes non quiescere, sed quodammodo moveri collegimus: 1. Ex continuo bullarum aerearum incremento, cum in primum formata glacie vix erant conspicuæ, sequenti die sunt magnitudine ca-

(*a*) L'Histoire de l'Acad. Roy. An. 1740. pag. 131.
(*b*) Philos. Transact. Num. 472.

capitis aciculæ, in dies increſcunt, ut ſphæræ evadant diametri $\frac{1}{4}$, $\frac{1}{2}$, $\frac{3}{4}$. partium, imo integri pollicis: quod incrementum, niſi partes glaciatæ removeantur, fieri nequit. 2. Ex inflatione validiſſima glaciei, qua vaſa firmiſſima franguntur, trabes, arboreſque cum magno crepitu fiſſæ diſſiliunt. 3. Quia eadem glaciei maſſa durante gelu, & frigore fit ſpecifice levior. 4. Ex exhalatione perpetua & ponderis decremento.

§. MDVI. Glacies etiam non eſt Aqua condenſata a frigore, veluti fluentia metalla, mercurius, reſinoſa, aliaque corpora a frigore denſantur, dureſcunt, volumine decreſcunt: quia glacies quæcunque eſt rarior aqua, & ſemper eo plus tumet, quo gelu eſt aſperius, & longioris durationis. Inflatio autem glaciei conjuncta cum viribus immenſis, quæ ſunt æquales ponderi 2520. atmoſphærarum terreſtrium, nequit oriri ab aeris palintonia, quam dum ex aquæ partibus extricatur, in glaciem operaretur. Aperiatur enim glaciei bulla ſub Aqua, aerem non erumpere videbis, qui neceſſario cum maximo exiret impetu, ſi aer valde condenſatus & elaſticus in bulla concluderetur. Sed glaciei firmitas tanta etiam non eſt, ut aerem adeo elaſticum, & ſe quoquoverſus explicare nitentem coerceret. Præterea Glacies, quæ ex Aqua omnis aeris experte formatur, etiam in majorem molem, & magnis viribus tumeſcit. Quia igitur hi rarefactionis effectus non pendent ab aere, neque ab ignis privatione, ſive frigore ſolo, a quo omnia corpora denſantur, pendere poſſunt, neceſſe eſt, ut alia hic concurrat cauſa; quæ & movere, & maximo cum impetu partes aquæ inflare, fluidas figere, ac vertere in corpus admodum durum poſſit. Quænam ſit hæc cauſa nondum bene cognoſcitur, temeritatis proinde foret eam determinare: ſed erit corporea, & admodum ſubtilis, quæ corporum quorumcunque meatus perreptare poteſt, quia aqua in omni genere vaſorum cognitorum clauſa in glaciem verti poteſt.

§. MDVII. Aquam a ſolo frigore non conglaciari, ſed quando cauſa memorata in majori copia ſimul concurrit, liquet: quia licet aqua nonnullis temporibus valde frigeat, non congelatur; tempore quodam calidiori fit glacies: regelat cælo magis frigente, quam cum gelabat: diſcrimen frigoris aliquando eſt 10. graduum in Thermometro Mercuriali Fahrenheytii inter illud, quocum aqua incipit tantum conglaciari. Hoc non modo in Belgio, ſed etiam in Germania, Anglia, & Gallia eſt obſervatum: prodiditque Nob. du Hamel, quando cælum aliquot diebus præceſſerat calidum, gelaſſe, quamvis Thermometrum ſub dio poſitum tribus quatuorve gradibus ſupra notam incipientis glaciei in ſcala Reaumurii ſteterit (*a*). Idemque non uno, ſed pluribus annis comperi. Cum enim plerumque gelat; Mercurio ſtante ſecundum ſcalam Fahrenheytii in gradu 32, regelatque in gradu 33, notavi quodam tempore gelu, Mercurio indicante gradum 36, imo & 41, licet hoc rarius: vidi alio tempore regelaſſe, & pluiſſe, ſtante Mercurio multis horis in gradu 28, 29, 30. Annis 1739. 1753. 1755. in quo frigore ceteroquin craſſa concreſcit glacies: Anni 1743. Octobri 25, 26, 27. Thermometrum noctu ſtabat in gradu 36, 34, 36. ſtante Euro, quan-

(*a*) L'Hiſtoire de l'Acad. Roy. An. 1754. pag. 383.

quando fossæ amplæ suburbanæ Leydenses glacie concreverant. Anni 1757. Januario 20. subiverat Mercurius Thermometrum ad gradum 35, Leydæ in nonnullis locis gelabat, in aliis non, spirante Favonio: die 5. Febr. pluebat, stante Mercurio in gradu 30: sequenti mane regelabat, Mercurio indicante gradum 32. Die 12. Martii gelabat flante Favonio, stabat mane Mercurius in gradu 36: prope meridiem in gradu 40, durante nihilominus gelu, sed aliquot diebus præcesserat gelu. Anno 1757. Decembris 24. regelabat in gradu 32, cum nebula densa & flante Zephyro. Anno 1758. Februarii 5, erat Mercurius in gradu 34, cælum erat siccum, spirabat Corus, nec regelabat, lapidesque sub dio omnes sicci erant. Noctu Februarii 11. flante Africo, erat Mercurius in gradu 37, quo tempore non parum gelabat. Anno 1759. diebus 13, 15, 18, 20. Februarii noctu gelabat, stante Thermometro in gradu 39. & 40, flabat Subsolanus, & Eurus. Anno 1761. Martii 21. noctu flante Favonio, & Mercurio in gradu 40. gelabat. Est in Delphinatu antrum, Grotto della Balme appellatum, ex variis quasi cameris constans, in quibus Aer est temperati caloris, plerumque inter 10. & 11. in Scala Thermometri Reaumurii, sive 54. gr. in Scala Fahrenheytii: In his cameris congelationes fiunt aquarum, quarum nonnullæ crystallos æmulantur, & coloris sunt cicerculi: nunc pendentes ex fornice, nunc instar columnarum, quibus variæ sunt crassities (*b*). Pruina est tenuissima glacies, superficiei Plantarum, & partium ex solo eminentium insidens; hæc citius formatur quam glacialis crusta in magna Aquæ copia: ita linteum humore madidum, & sub dio expansum, ocyus congelascit: idque sæpe fit Thermometro indicante grad. 32, & alios intermedios ad grad. 38. Verum sæpissime non gelat, licet idem fuerit frigus. Gelat igitur, quamvis frigus acre non sit, in cælo duntaxat multæ particulæ conglaciantes sint: regelat his absentibus, cælo licet asperius frigente.

§. MDVIII. Causa aquam conglacians non plena libertate perreptat corpora firma & fluida, sed offendit resistentiam, nec progreditur, & quamdiu fluida vasorum, quibus insunt, poros obstruunt, non irrepit, verum vasis fluidisve tantillum concussis, ut a parietibus recedant, & liberis jam meatibus introitus concedatur, causa extrinsecus adstans velocissime transit vasis parietes, aquam ingreditur, eamque congelat: vel remoto vasis, quod antea clausum erat, operculo, aquam involat, eamque cito in glaciem vertit. Multis similibus & æqualibus vasculis vitreis par copia Aquæ infundatur, imponatur Mercuriale Thermometrum, ut aquæ calor cognosci possit, nonnulla vascula tegantur lamina vitrea, alia metallica; aquæ aliorum vasculorum superfundatur Oleum Olivarum, Raparum, Lini, Terebinthinæ: alia vascula maneant aperta, omnis hic apparatus hyeme ponatur in loco spectante Septemtrionem, & in quem radii nulli Solis ab objectis replicati ingredi possint, & omnino quiescant vasa: pendeant etiam in eodem loco alia Thermometra Mercurialia, ut gradus frigoris cælestis observari queat. Quando aqua in vase aperto congelascit, & Mercurius ostendit gradum 32, est in omnibus aliis vasis aqua adhuc fluida: increscat gelu

(*a*) Memoires presentez Vol. 2. pag. 149.

gelu tribus quatuorve gradibus, nihilominus aqua in vasis clausis, in reliquis Oleo opertis, manet fluida: tum aperiatur vas clausum; aqua, ad quam nunc aer cum aliis contentis libere accedit, incipiet in glaciem celeriter verti: aliud vas maneat clausum, sed manu elevetur, concutiatur, vel deferatur in alium locum, licet minus frigentem, illico ab hoc motu vel concussu vasis aqua vertitur in glaciem; hujus concussius eventum jam Fahrenheytius (*a*), Trievvaldus (*b*), Holmannus (*c*) observaverunt. Aqua in reliquis vasis sub Oleo manet adhuc fluida, etiamsi Oleum Olivarum & Raparum obriguerint, simulac autem tum filum metallicum transmittebatur per Oleum in aquam fluidam, licet frigentem gradu 26, mox oriebantur lamellæ glaciales in Aqua, elapsoque horæ quadrante, omnis aqua concreverat. Quando vas, cui Oleum Lini & Terebinthinæ erat superfusum, quassabatur, vel corpus, cui insistebat, malleolo concussum tremiscebat, in aqua extemplo glaciales nascebantur lamellæ. Similia experimenta cum simili eventu etiam capta sunt a Nob. Mairano, & descripta in eximio Libro de Glacie: qui addidit se Thermometrum Mercuriale in vase continenti Aquam & Oleum Olivarum aliquantum elevasse, natas tum fuisse lamellas glaciales, mox autem depresso Thermometro in eandem Aquam, Mercurium in eo adscendisse tribus gradibus, adeo ut Aqua, quo tempore incepit converti in glaciem, incaluerit, quod Micheli etiam expertus fuit. An hoc ab effervescentiæ specie inter Aquam & causam conglaciantem ortæ pependit? An quia dum Aqua congelascebat, ignem expulit, qui Thermoscopium ingrediebatur? Hoc fieri solet in nonnullis effervescentiis, sed exinde manifesto flueret causam glaciei esse corpoream, & prorsus diversam a frigore, sive evolatu spontaneo ignis.

§. MDIX. In præcedentibus experimentis manifestum fuit, Aquam mansisse fluidam, etiamsi frigidior fuerit, quam ad glaciei formationem necesse est. Nihilominus si flumen obriguerit glacie, multos pollices, imo quidem 24. crassa, & facta in glacie apertura, Thermometrum immittatur usque in Aquam currentem, hæc etiamsi fluida, minus quam glacies nascens friget, utcunque hyemet: quemadmodum in Gallia Nolletus (*d*), in Russia Delissius observavere (*e*). In Sinu Finnico tamen in profunditate 28. orgyarum hyeme frigere, uti est punctum congelationis, est proditum (*f*).

Si gelu a frigore solo penderet, an tum non potissimum in Belgio gelaret flante Septemtrione, qui ex plagis Terræ frigidissimis adventat, & revera friget: verum, hoc spirante vento, hyeme raro gelat, nec gelu est acre, aut diuturnum: attamen gelat spirante Aquilone, Subsolano, & Euro, licet hi venti ex regionibus minus frigentibus appulerint, sed quæ alia corpuscula ex solo exspirata cum ventis ad nostram afferunt: ideo nonnunquam

(*a*) Philosoph. Transact. Num. 382.
(*b*) Philosoph. Transact. Num. 418.
(*c*) Philosoph. Transact. Num. 475.
(*d*) L'Histoire de l'Acad. Roy. An. 1743. pag. 55.
(*e*) Comment. Petropol. Tom. VII. pag. 237. & Tomo X. pag. 319. 320.
(*f*) Lomonosovv in Annuis Sacris Anni 1753. pag. 60.

quam notavi verno tempore, Martio & Aprili, imo anno 1733. in medio Junii; & An. 1758. die 24. Junii, cum dies serenus mediocriter calidus præcesserat, atque calor nocturnus & matutinus 58. grad. noctu succedente Euro, Subsolano, vel Aquilone fossas ruri fuisse conglaciatas, vel herbas pruina correptas: hi venti non tam subito aquam & herbas diurno Sole tepentes refrigerare potuerunt, ad gradum 32, qui quoque observatus non est, sed aliquid secum advexerunt, quod aquæ admixtum, eam in glaciem coegit: dicuntur hi venti lambisse montium Germanicorum apices nive tectos, & refrigeratos, quod concedi potest. Attamen hi venti tum non frigent, ad nostras regiones appulsi, gradu 32, sed ultra gr. 50. calent, & gelu important; quod ut a frigore differat necesse est.

§. MDX. Si attendamus ad gelu, id in eadem regione aliquando ita vagatur, ut in nonnullis locis, qui tantum aliquot centenorum pedum intervallo distant, sæviat, in intermediis quasi inter hæc extrema plagis moderatum sit; hoc apparet, si arva, in quibus sagopyrum satum est, spectemus; quorum plagæ aliquot hinc inde a gelu aduruntur, aliis intermediis intactis & læte virentibus, quamvis circumsepiantur arboribus, aut plane aperta fuerint. Diligentissimus Noppe Anno 1742. die 7. Januarii hora decima nocturna notat Mercurium in Thermometro indicasse gradum 4. in Castello Svvanenburg, & in pago Sparendam, cum Harlemi stabat in gradu 15. hæc tria loca vix ultra milliare distant, in situ Triangulari jacent, Solanus spirabat. Anno 1754. circa medium Martii acerrimum gelu Ultrajecti fuit, quod multo mitius Amstelodami, vix ullum Leydæ: in fossa, quæ a Leyda ducit Harlemum, tres plagæ mille circiter pedes longæ densa glacie obriguerant, reliquis partibus vix ulla glacie tectis. Anno 1758. Januarii 22. hora octava matutina Ultrajecti fuit frigus 3. grad. Leydæ tum fuit 12. grad. Sed in Suecia idem observatum ab Ehrenmals: multis, inquit, evenit in locis, ut spirante Subsolano aliquis ager corripiatur gelu, aliis vicinis manentibus a gelu immunibus: alii agri congelantur a Favonio, vicinis manentibus mollibus: alii acri gelu corripiuntur ab Austro; alii a Septemtrione (*d*). Cum Gmelinus in Sibiria ex Nortschia ad Orkniiam itinerabatur, passim per orgyas plus centum magnum frigus persensit, quod nonnunquam per aliquod leucas cum aere tepido commutabatur; ultra euntibus rursus occurrebat, & vicissitudinibus perpetuis erat obnoxium (*e*). Hoc ab ignis penuria in atmosphæra illius regionis pendere nequit, sed quidem a ventis corpuscula advehentibus, quæ inæquabiliter per ipsos sunt distributa, & ubi plura advehuntur, gelu intensius efficiunt.

§. MDXI. Nec etiam gelu in Europa sequitur latitudinem locorum, sed admodum inæquabili asperitate regiones eodem tempore pervagatur. Anno 1709. hyems fuit omnium asperrima post hominum memoriam in Gallia, Belgio, Germania, Dania, Anglia: sed levissima in Scotia & Hibernia notante Derhamo (*c*). Anno 1734. acre gelu hyeme in Belgio, sed in Norvagia & Suecia nullum gelu. Anno 1737. in Italia & Hispania cru-

da

(*a*) Ehrenmals Reise durch Westnordland pag. 363.
(*b*) Gmelin Flora Sibirica Præfat. pag. LXIX.
(*c*) Philosoph. Transact. Num. 324.

da hyems, cum cælum in Belgio & Germania molliusculum absque gelu. Anno 1738. aspera hyems in Hollandia, glacie copiosa & crassa Lacum Flevum tegente, tum nulla in Sinu Codano glacies. Anno 1740. gelu acerrimum & diuturnum in Russia, Suecia, Belgio, Germania, & in novo Eboraco Americæ: attamen in Norvagia tum cælum clemens, nec ulla in Oceano Norvagiæ littora alluente, observata fuit glacies, qua etiam littora Groenlandiæ immunia fuerunt, uti cum admiratione testati sunt balænarum piscatores: Genevæ etiam modestissima tum hyems, cum nec Lacus Lemanus, nec vicina flumina glacie constricta fuerint: in reliqua tamen Helvetia prægelida hyems, quemadmodum in literis mecum communicavit Cl. Jallabertus. Anno 1749. mense Januario gelavit vehementer in Suecia, in agro Groningano, in Frisia, in Noorthollandia, adeo ut glacies quatuor pollices crassa evaserit, & lacus Flevus obriguerit, cum fossæ Leydenses, & agri urbem ambientes, nullam senserint glaciem. Anni 1750. Januario asperum gelu Petropoli, in Bohemia, Austria, Italia; cælum molle cum exiguo gelu in Silesia & Hollandia: Quolibet Anno similes discrepantes eventus notari possunt.

Est quoque maximum in gelu discrimen licet regiones jaceant sub eadem latitudine: nam Quebeca, Astracan, & medium Galliæ jacent sub latitudine Borea 46. & 47. graduum. Cum Anno 1744. Gautier Quebecæ observavit frigus ultra 32. grad. in Thermometro Reaumurii, hoc est 40. grad. infra o. in Scala Fahrenheytii, & Anno 1746. fuit Astracani frigus ad gradum $24\frac{1}{2}$. in Scala Reaumurii, sive 24. sub o. in Scala Fahrenheytii. Anno 1744. maximum frigus Leydæ 19. grad. Parisiis fuit 14. gr. in Scala Fahrenheytii: & Anno 1746. maximum frigus Leydæ 22. gr. Parisiis fuit 15. grad. in Scala Fahrenheytii: Lutetiæ latitudo est 48. gr. 50. m'. 10. m''. Leydæ latitudo 52. gr. 10. m'. 30. m''. Ex quibus manifesto patet, frigus & gelu nequaquam a latitudine loci, sed ab aliis causis pendere.

§. MDXII. Observavi etiam gelu An. 1745. Decembri, quo tempore Nebula humida supra solum repebat, quod sex continuis diebus evenit, si frigus solum congelet Aquam, cur nebula non fuit conglaciata, sed humida mansit.

§. MDXIII. Qui sunt Arthritidi, & ejusmodi morbis obnoxii, ex sensione vagorum dolorum nivosam aut grandinosam instare tempestatem præsagiunt; non quia in Atmosphæra ponderis aut caloris vel frigoris differentia oritur, sed quia aliis quibusdam particulis Aer impletur, quæ in corpus humanum, sive extrinsecus sive intrinsecus diverso operantur modo.

§. MDXIV. Glaciei autem alia corpuscula esse admixta, ex effectu concludo: refusa enim glacies aquam præbet ineptam emolliendis tenerioribus cibis, potuive Coffee & Theæ, nisi diu ebullierit, & quædam partes evolaverint.

§. MDXV. Aqua calens usque ad gradum 33. ab affuso Spiritu Nitri calorem concipit usque ad gradum 41; verum glaciei rasæ calentique gradu

32. affusus idem Spiritus Nitri enorme frigus suscitat: Cur adeo diversus effectus hujus Spiritus in Aqua & Glacie vix discrepantis caloris? nisi in glacie aliquid fuerit, quod frigus adeo intendere potest.

§. MDXVI. In Aere diversissima natare corpora, quæ aquæ admixta admodum discrepantes Crystallos glaciales formant, colligo: quia eædem fenestræ vitreæ, quo tempore gelat, & eadem hyeme, sed variis diebus, valde differentibus obducuntur figuris conglaciatis. Nam quadam nocte obvelantur glacie, quæ tantum vitra tegit nebula uniformi glaciata: alia nocte obducuntur vapore stelliformi interrupto: alia nocte exhibentur plantæ cum caulibus crassis, planis, rectis, curvis: alia nocte flores campaniformes & caryophyllos cum pedunculis tenuibus, rectis, curvisque vidi: Cum nulla appareret ratio, quare eædem fenestræ vitreæ tam differenti glacie a parte interiori cameræ obtegerentur: Urina in matulis exhibere solet folia plantarum cum rectis nervis parallelis, angulos æquales intercipientibus, sed inordinato utcunque modo jacentibus: & id fit in eadem camera, in qua fenestræ omnigenis figuris glacialibus obducuntur.

An non Nix diversissimarum formarum variis lapsa temporibus hyemalibus idem probat?

§. MDXVII. Glaciei crassities in eodem lacu non sequitur rationem frigoris a Thermometro indicati, uti experientissimus Noppe in lacu Harlemensi crebro observavit (*a*). Nam Thermometro Fahrenheytii ostendente gradum 30, glaciei crassities tempore 12. horarum formata fuit 4, 5. linearum; alio die 6. linearum, Cælo frigente gradibus 29. spatio 15. horarum glaciei crassities fuit 4, 5. linearum: alio die frigente gradibus 24, tempore 24. horarum increvit glacies modo 3. lineis; alio die intra 18. horas increverat 9. lineis: ideo non est gelu idem ad eundem gradum frigoris, sed nunc multo majus, nunc multo minus.

§. MDXVIII. Si in nive mista cum sale ponatur vas aquam continens, totusque apparatus sibi committatur, vel supra ignem ponatur, distabescente sale & nive congelat aqua in vasculo: hic accessus ignis, qui infra vas est, congelationem accelerat; quo plus est ignis, & citius nix refunditur, & citius glacies formatur: hoc fieri nequit, nisi ignis particulas conglaciantes ex nive in aquam vasculi pellat: An autem ignis sub vase ignis absentiam ex nive in vasculum cum aqua propellet? verosimile id non est. Sed si glacies & Sal in vase sibi tantum committantur, Thermometrum impositum indicat in mistura oriri frigus, etiamsi glacies tabescat; quod si igitur glacies a solo frigore penderet, cur aucto frigore refunditur in liquorem?

§. MDXIX. Si igitur in Atmosphæra terram circumfluente natent hujusmodi particulæ, quæ gelu efficiunt, erunt admodum subtiles, cum omnia firma & fluida corpora cognita perreptant. 2. Quia effugiunt omnes nostros sensus. 3. Attamen summa cum facilitate se non penetrant per omnia corpora, quia aliquamdiu retinentur ab oleis nonnullis, ut Lini, Nucis, multisque stillatitiis, tum a Nive, fæno, stramine, pellibus ferarum &c.: nihilominus sæviente intenso gelu penetrantur omnia.

Interim fatendum, sententiam hanc non esse penitus probatam, & subjici

(*a*) Uitgeleeze Natuurkundige Verhandelingen Tom. 1. part. 3.

ci difficultatibus, quia lagena vitrea aquam capiens, pensa cum aqua est fluida, & in glaciem versa, nullum ponderis discrimen ostendit. 2. Quia gelat tantum hyeme aut cælo frigente, exceptis nonnullis occasionibus. Sed an phosphori Urinæ decrementum ponderis, quod integro die fit ejectu densi fumi ope alicujus Libræ observari potuit, cum tamen ampla camera hujusmodi fumo odoro impleatur? An Vitrum Antimonii, quod parva copia millies plus Vini imbuit vi Emetica, ullum ponderis sensibilis decrementum ostendit in accuratissima statera, licet tamen partes amiserit? adeo ut simili modo particulæ congelantes admodum paucæ & stateram eludentes, nihilominus magnam aquæ copiam in glaciem convertant.

§. MDXX. Quando in Belgio hyeme Lunæ phases mutantur, gelare incipit, vel tempore gelante gelu remittit; ideo si Novilunium fuerit, & cæperit gelare, tum tempore primæ quadraturæ gelu aliquantum remittit, vel regelat: sed si tum post relaxationem gelu recapessat vires, tempore Plenilunii iterum regelat, vel gelu multum remittit: si tum elapso uno alterove die gelare iterum pergat, instante ultima quadratura remittit, ideo nunquam toto mense gelu idem in Belgio perstat. Keplerus & Krafftius adspectus planetarum in initium gelationis aliquid conferre etiam subtiliter suspicati sunt (*a*).

§. MDXXI. Glacies refunditur 1. A radiorum Solarium calore & ab omni igne. 2. A ventis calentibus humidisve, qui ex calidis regionibus afflant, quales sunt Australes & Occidentales in Belgio. 3. A pluvia, quæ quo copiosior & calidior, eo citius tabefacit glaciem, præcipue si ventus calidus vehemens simul afflaverit, qui illapsam pluviam in glaciem quatit, atterit, solvit, & de reliquo cætu partes excutit. 4. A vaporibus ex solo assurgentibus, & ab igne subterraneo agitatis. 5. Ab Aqua subtus rapide currente, & partes a massa abripiente, licet perstiterit gelu. 6. A Salibus injectis.

§. MDXXII. Glacies in amplis crateribus, in quibus stagnat aqua, non tam cito in Belgio refundi solet, quam concrevit: tabescit inæquabilissime, acquirit superficiem magnis cavitatibus & monticulis exasperatam, lente duritiem exuit, mollescit, parum cohæret, spongiosa fit, tenuatur, tandem penitus liquitur in aquam.

§. MDXXIII. Ut brevior sit doctrina, quædam sub problematum forma proponam. 1. Unde oriuntur insulæ & montes glaciales, qui aliquando sunt unum vel duo milliaria longi, & 500. vel 600. ulnas crassi, & ex mari eminent ad variam altitudinem 90, 100, 400, 500. pedum? sed sunt & minores, natantes in Sinu Hudsoni, Mari Groenlandico, tum prope terram Ignis. An non prima principia in amplissimis formata sunt fluminibus, hyeme ad vada congelatis, & quæ marginibus glaciei solutis, vere fuerunt expulsa in mare, in quo natantia, magnitudine & altitudine deinde increverunt a Nive illapsa, undis marinis injectis &c. adeo ut sint opus aliquot annorum, nec nisi multis annis refundi possent. An potius sunt partes glaciei, & nivis, quæ in montibus, mari adjacentibus, accumulatæ

(*a*) Comment. Petrop. Vol. IX.

pluribus annis fuerunt, deinde ultra montes eminent, pondere abrumpuntur & in mare labuntur? utrumque poteſt eſſe verum.

2. Quouſque gelu ſe penetrat in Terram? ad diverſam in variis regionibus altitudinem: Anno 1709. in Belgio ad altitudinem trium pedum penetraverat: Biornius tradidit ſolum in Yslandia ad altitudinem quatuor pedum congelari (*a*). Schefferus in Suecia terram ad altitudinem duarum ulnarum Suecicarum gelari obſervavit (*b*). Ellis in Sinu Hudſoni hybernans, gelu in ſolum ad altitudinem 16. pedum penetraſſe prodidit (*c*). Sed in Sibiria eſt plaga circa Jakutskoi, in qua ſolum nunquam regelatur, ideo Gmelinus 16. Junii ſolum adhuc congelatum ad altitudinem quatuor pedum offendit: Solum prope Argun tantum regelatur ad altitudinem ſeſqui ulnæ, ſed infra omnia rigent (*d*).

3. Quænam fluida congelantur? Omnia Aquoſa, Vina, Aceta, Spiritus Vini vertuntur in glaciem ſolidam, vaſa frangentem (*e*), ſed Spiritus Vini rectificatus induit conſiſtentiam olei ſemiconglaciati, aut ceræ mollis (*f*): coagulum fit ex inferiori parte Spiritus Vini, qui ultimo gelat. Gelant multa olea expreſſa: ſed in multis deſtillatis pericula nondum ſunt capta: Non congelat naturaliter Aer, nec Mercurius &c.

4. Quando vitreæ feneſtræ cruſtam glacialem contrahunt interius a parte cameræ? cum gelat, & cælum extrinſecus multo frigidius eſt aere cameræ, tum enim ignis in camera æquilibrium affectans, evolare nititur, propellitque humores per aerem diſperſos ad feneſtras, iiſque appoſitos relinquit, ipſo vitri meatus permeante, deinde humores vitris appoſiti congelantur: Si autem frigus acre & longum fuerit, ædes etiam ab inclementia hyemis frigefactæ, & a gelu penetratæ ſint, contingat in cælo celeris regelatio juncta cum humore, jam ignis extrinſecus vitris adducit humorem, irreptans ipſe in cameram, a cameræ gelu & frigore humores extrinſecus vitris obhæreſcentes congelantur.

5. Quænam eſt utilitas gelu? Carnes quaslibet, Cuniculos, Perdrices, Phaſianos, Piſces necatos & deinde congelatos abſque adminiculo Salis præſervat a putredine, & aptos cibatui, a menſe Octobris ad Aprilem in ſinu Hudſoni notante Ellis. Nonnulli tamen liquores ſpirituoſi & odori poſt congelationem refuſi ponunt odorem empyreumaticum & fiunt ſuaveolenti, uti in Aqua florum Arantiorum expertus eſt Geoffroyus (*g*).

6. Quare æſtate glacies in recipiente, ex quo Aer trahitur, ocyus refunditur, quam ſub dio (*h*)? Quia Aer in glacie deliteſcens in vacuo ſe expandit, parteſque glaciei a partibus removet, frangit, atque ita refuſio adjuvatur, quæ ab accedente igne, æque copioſo in vacuo, ac ſub dio, perficitur.

CA-

(*a*) Journal des Sçavans An. 1675. pag. 138.
(*b*) Journal des Sçavans An. 1667.
(*c*) Ellis Voyage to Hudſons Bay. pag. 180.
(*d*) Gmelin Flora Sibirica Tom. 1. Præfat. pag. XLVII.
(*e*) Ellis Voyage to Hudſons Bay. pag. 175.
(*f*) Comment. Petropol. Vol. XI. pag. 258.
(*g*) L'Hiſt. de l'Acad. Roy. An. 1713. pag. 39.
(*h*) L'Hiſt. de l'Acad. Roy. An. 1708. pag. 26.

CAPUT VIGESIMUM OCTAVUM.

De Igne.

§. MDXXIV. QUandoquidem de Igne copiose & ornate disseruit Cl. Boerhavius, ut cum eo nemo Philosophorum exæquari possit, fere tantum eadem repetere, pauca mutare, & addere fas erit. Quia ignis pene omnes sensus subtilitate effugit, atque in omni loco & corpore, in quo pericula facimus, semper præsens est, ejus characteres difficillime eruuntur: difficultas increscit, cum nec solus colligi, nisi forte radiis Solis exceptis, nec tractari aut examinari, ut ad ejus plenam cognitionem necesse erat, possit: Ideo quicquid de Igne tradam, fere tantum spectat effectus, quos in corporibus edit, ex quibus pauca quædam hæsitabundus conclusi, incomperta præ subtilitate & raritate manente Ignis natura. Effectus observantur, quando plus ignis in corpora irrepit, aut avolat, quam ante inerat. In priori casu inflantur & rarefiunt plerumque corpora, sive firma, sive fluida: In posteriori casu detumescunt & densantur: Attamen increscentes raritates & densitates corporum, non sunt characteres, ex quibus tuto semper concludi potest duntaxat Ignem irrepsisse aut avolasse; multis corporibus etiam ab epota aqua inflatis, & evolante humore densatis: adeo ut incrementum raritatis & densitatis corporum non sit character soli igni proprius.

§. MDXXV. Sed an calor & frigus non majori jure inter Characteres numerari possent? nequaquam: Sensus enim Tactus in homine est admodum hebes, rarefieri & densari ab Igne corpora videmus, antequam vel tantillum caloris frigorisve Tactu sentimus. Præterea calor & frigus in corporibus relationem ad Organi nostri constitutionem habent: Nec organum absque læsione violentiam ignis, aut injurias frigoris ferre potest.

§. MDXXVI. An autem Lumen, visum feriens, Characteribus Ignis adscribi non poterit? quia ubicunque multum est ignis, lumen simul adesse solet, uti in flamma, & incendio ardentium corporum, & in radiis Solis est manifestum. Sed quamvis luculentum Ignem soleat comitari lux, inde non sequitur, perpauculum ignis etiam lucere: Ecquis enim expertus est, instar sanguinis humani calentem Aquam, aut Oleum, aut Metallum in tenebris nitere? saltem acies Visus, etiamsi acerrima, hic nos destituit: Forte Ignis, & Lux non sunt unum idemque. Sed si omnis ignis luceat, non omnis ignis corpora rarefaciet: Flammulæ enim electricæ nec firma, nec fluida inflant: Nitens lignum putridum non est rarefactum, exstincto enim lumine, non detumuit: Radii a Luna plena redditi nihil mutationis corporibus firmis fluidisve inferunt, imo nequidem, etiamsi in focum a Vitro vel Speculo ustorio densentur: sunt tamen radii Solis, qui cum densiores ad Terram mittuntur, violente in omnia operantur. Hisce bene perpensis, quo me vertam nescio, cum in enumeratis propria, quæ nusquam alibi esset,

fet, veri & certi nota non infit: fed interim moneor, fumma prudentia opus effe, ut modo craffos evitem errores, exiguos enim effugere mortalitas non poteft.

§. MDXXVII. Quæcunque corpora firma e Regno Foffili hucufque explorata, ab epoto igne prunæ vel flammæ in rotundum intumefcunt, augenturque magnitudine: Hoc ad oculum facile demonftro Inftrumento, quod *Pyrometrum* vocavi, & alibi defcripfi, quo corporum rarefactiones ad-

Tab. XXXIII. Fig. 3. modum exiguæ, quæ tantum funt $\frac{1}{12500}$ pars pollicis Rhenolandici, difcerni poffunt. Poftea excogitavi aliud Pyrometrum, quod hic pictum eft, quo metallorum dilatationes in variis liquoribus ebullientibus, uti Spiritu Vini, Aqua, & differentibus Oleis examinavi, fimul comparando cum Thermometro Mercuriali Fahrenheytiano: Filum Metallicum A B rectum eft, parte pofteriori F firme affigitur cochlea lateri poftico capfulæ, parte anteriori in C flectitur furfum, eminens ex rima capfulæ, qua nititur: fili extremum adjungitur cochlea D regulæ dentatæ, quæ rotularum ope movet indicem fupremum I K. Eft L M N capfula ænea, capiens filum Metallicum; capfulæ infunditur Liquor, qui flammis 6, ex roftris Lampadis O P, incenfis calefit ad lubitum, ocyus, lentius pro numero flammarum: nutrire foleo flammas Spiritu Vini rectificato: R eft cochlea, qua latus pofticum capfulæ L aliquantum comprimi poteft, ut propulfo filo metallico antrorfum, index I K gradui alicui accurate refpondeat: eft S T thermometrum Mercuriale, infidens cavo, refpondente cum capfula, ut tum hujus, tùm Cavi liquor bulbum alluens, fit paris caloris; quod voto tamen non refpondit, quippe liquor in cavo, ultra flammas eminente, minus caloris concipit, quam qui eft in vafe L A M N, quod a flammis fubditis attingitur: Nonnulli periti artifices in aliarum formarum Pyrometris multum operæ pofuerunt, uti Ellicot (*a*), Mortimer (*b*), Bonguer (*c*), Smeaton (*d*). Ut autem pateat corpora ab omni latere rarefcere, & non tantum in longitudine, fumfi conum, tum & globum æneum, qui frigidi per foramen in lamella ænea rotundum ægre trajiciuntur, verum calefacti adeo tument, ut tranfpelli vi magna nequeant.

In Pyrometro explorata funt omnia Metalla, Semimetalla, multi Lapides, Creta alba, Lateres cocti, Vitrum &c.

§. MDXXVIII. Corpus quodcunque e regno foffili hucufque examini fubjectum a determinata ignis copia intumuit aliquoufque, five in determinatum volumen. Quodlibet metallum ab una flamma in Pyrometro rarefactum ad quendam gradum fuit; in quo fubftitit, licet longiori tempore flammæ exponeretur: Quodlibet e regno foffili corpus violentiori igni, five pluribus flammis expofitum, plus rarefit, attamen a rato flammarum numero ad quendam conftantem terminum.

§. MDXXIX. Si memorata corpora frigida igni exponantur, in principio

(*a*) Philofoph. Tranfact. Num. 443. & Vol. 47. pag. 485.
(*b*) Philofoph. Tranfact. Num. 484.
(*c*) L'Hiftoire de l'Acad. Roy. An. 1745. pag. 235.
(*d*) Philofoph. Tranfact. Vol. 48. part. 2. pag. 598.

pio lente rarescunt, mox celerius, tum celerrime, mox iterum lentius, & deinde semper eo lentius, quo propius ad summam expansionem, qua ab eodem igne rarefieri possunt, pervenerint.

Frigidorum enim angustos poros difficilius ingreditur ignis, quam aliquousque ampliatos, ut quoque speculum ustorium ostendit, quod frigidum plures replicat lucis radios, & vehementius urit, quam calidum, luce copiosiori meatus ampliores permeante.

Postquam vero aliquantum partes a partibus recesserunt, & inter vim ignis dilatantem, partiumque renixum æquilibrium venit, perstat eadem rarefactio, quæ increscere nequit, quia partium renixus adversus majorem recessum intenditur, & hic a vehementiori igne tantum excitari potest. Quanquam autem continuo ignis ingreditur, etiam continuo ignis evolat, partim ex poris ampliatis, partim ex lateribus, quæ igni non opponuntur: si tantum ignis evolet, quantum irrepit, iterum erit æquilibrium inter vires rarefacientes & partium renixum.

§. MDXXX. Idem ignis varia corpora firma ingressus, ea non in ratione ponderum aut firmitatum, aut duritiei inversa rarefacit, neque in ratione ex binis prioribus composita, sed absque regulis huc usque detectis, veluti ab experientia didicimus. Nam vidimus Metalla, quæ a nobis in usum vocata fuerunt, in antiquo Pyrometro ab eodem igne fuisse rarefacta hoc pacto: Æs fulvum vulgare 89. gr. Orichalcum 110. Ferrum 80. Plumbum 155. Stannum Anglicum 153. Argentum 78. Ellicot sua machina ab eodem calore rarefactiones sequentes invenit (*a*). Aurum 73. Argentum 103. Orichalcum 95. Æs 89. Ferrum 60. Chalybs 56. Plumbum 149. Bouguerius suo Pyrometro determinavit hexapedam ex frigore glaciei ad calorem aquæ bullientis increvisse longitudine in centesimis partibus lineæ pollicis: ferrum 47. Argentum 81. Aurum 63. Plumbum 94. & posita longitudine hexapedæ 33000. partium, essent dilatationes in hac proportione pro Ferro 18. pro Argento 24. pro Auro 31. pro Plumbo 36. Vitrum extenderetur respectu argenti uti 4 ad 11. Radii Solis in Peru extenderunt chalybeam hexapedam $\frac{40}{100}$ lineæ. Argenteam $\frac{62}{100}$ lin. alio tempore Chalybeam hexapedam $\frac{11}{12}$ lin. Pavimentum lateritium in longitudine 12. pedum a radiis Solis fuit rarefactum $\frac{1}{3}$ lineæ. Nob. Georgius Juan sequentia corpora, tres pedes longa, eodem tempore Radiis Solis in Peru exposuit, & Mercurio in Thermometro Reaumurii adscendente 10. gradibus, corpora extenta hisce fuerunt partibus, quarum centum efficiunt lineam pollicis (*b*). Ferrum $13\frac{1}{4}$. Chalybs $12\frac{1}{3}$. Æs $19\frac{1}{4}$. Orichalcum 20. Vitrum $3\frac{1}{4}$. Lapis 2. Qui omnia hæc experimenta inter se comparat, con-

(*a*) Philosoph. Transact. Vol. 47. pag. 485.
(*b*) Voyage au Perou Tom. 2. pag. 86.

consensum non invenit, quod non evenit, quia accuratæ non sunt observationes, sed quia Metalla explorata plurimum inter se differunt, prout facta fuerunt in diversis regionibus, prout puriora vel impuriora; plus minusve, aut non cusa fuerunt, molliora aut rigidiora, plus minusve elastica, plus minusve olei aut alia ingredientia complectantur: & ideo idem ignis in metallis, etiamsi ejusdem nominis, varias excitabit rarefactiones; quæ efficient, ut omnia hujusmodi experimenta semper singularia futura sint, nec generales possint dari regulæ: quod dolendum, cum hæc doctrina utilissima foret in horologiorum pendulis ex Ære & Ferro ita temperandis, ut toto anni decursu semper essent æque longa: Expansionem Ferri ad eam Cupri Nob. Cassinus (*a*) invenit uti 10 ad 17. vel 27 ad 46. posito eodem calore, de observationis accuratione non est dubitandum, etiamsi cum nostris experimentis non plane conveniant: Nam rarefactiones pendent a raritate vel densitate metalli: Mihi autem in Pyrometro novæ inventionis observare contigit, fila Metallica tantum fusa, 6. pollices longa, in aqua ebulliente longiora evasisse hoc modo. Plumbum 164. gr. Stannum 124. Æs fulvum Japonense 84. gr. Æs fulvum barbaricum. 81. Orichalcum 92. Ferrum 73. Chalybem 67. Cum vero Metalla fuerant tracta per idem foramen, rarefactiones in Aqua ebulliente fuerunt. In Ære fulvo 94. in Orichalco 106. in Ferro 73. in Plumbo 154. in Argento 81.

§. MDXXXI. Corpora firma fossilia specierum diversarum ab eodem igne non æque celeriter dilatari incipiunt: inter metalla, citissime rarefit Stannum, sequitur Plumbum, tum Argentum, Orichalcum, Æs fulvum, tardissime Ferrum. Quæ pendent a varia figura pororum, & fabrica partium, quibus corpora facilius vel difficilius ignem admittunt, eumque attrahunt vel repellunt: tum a varia partium firmitate, cohærentia, conformatione, porositate, magnitudine &c.

§. MDXXXII. Quo corpora frigida plus ab igne distant, eo minus incalescunt, quo igni propiora, magis incalescunt: decrescit autem vis calefaciendi in ratione duplicata distantiarum ab igne, ut Brunellus nonnullis experimentis detexit (*b*).

Idem Cl. Reichmannus (*c*) multis aliis experimentis confirmavit; post focum lentis utrimque convexæ, Soli adversæ, ad varias a foco distantias Thermometra similia & pari passu incedentia, locavit; tumque comperit, excessus dilatationis Mercurii super dilatationem ejus a calore in umbra, non prorsus abludere a ratione inversa quadratorum distantiarum a foco. 2. Excessum dilatationis a calore majori, esse ad excessum dilatationis a calore minori; 1. modo exacte in ratione quadrati distantiæ a foco, ubi dilatatio minor producitur; ad quadratum distantiæ a foco, ubi dilatatio major producitur: 2. modo excessum dilatationis a majori calore esse minorem, quam secundum dictam rationem oportebat: 3. modo majorem. 4. Quo minor est calor, eo minus excessus dilatationis ad rationem inversam quadratorum distantiarum accedere, & quo minor est calor, eo propius

(*a*) L'Histoire de l'Acad. Roy. An. 1741. pag. 489.
(*b*) Commentar. Bonon. Vol. 2. pag. 368.
(*c*) Commentar. Novi Petropol. Tom. IV. pag. 289.

pius excessus dilatationis ad rationem inversam quadratorum distantiarum appropinquare.

Si igitur Planetarum a Sole distantias ponamus, uti Mercurii 4, Veneris 7, Terræ 10, Martis 15, Jovis 52, Saturni 95. erit calor in Planetis, uti 700, 200, 100, 43, 3, 1.

§. MDXXXIII. Metalla & Semimetalla rarefieri ab igne eousque possunt, ut partes a priori contactu penitus removeantur, & aut vix, aut non amplius cum aliis partibus cohærescant: tum in massam fluidam liquescunt: Non autem Metalla, quamquam æque frigida, ab æquali ignis vehementia refunduntur, sed alia a majori, alia a magis languescente: Stannum a frigore glaciei usque dum liquescit calefactum, & Ferrum in rotundum ambiens, id in nostro Pyrometro rarefecit 109. gradibus: Plumbum pari pacto circumfusum rarefecit 217. gr. Zincum 300. gr. Bismuthum 169. gr.

§. MDXXXIV. Quemadmodum metalla in igne firmitatem amittunt, & in fluidum vertuntur, eodem modo multa alia corpora triplicis Regni sunt comparata, uti Pix, Cera, Sebum, Sulphur &c. Hæc actio ignis vocatur *Solutio* vel *Fusio*. Quando ignis corporum partes adeo removit, ut parum se amplius contingant, mollita sunt corpora: quando partes ulterius usque ad ultimum contactum removentur, magis mollita sunt corpora, & in statu, quo fluere inciperent, quem nemo accurate, sed tantum latiore specie determinare potest, quando nempe in nonnullis, quæ frigida erant opaca, qualiscunque apparere pelluciditas incipit, & vase ad solum inclinato partes a partibus lente sejunguntur, sejunctæque in devexo fluunt: Quando a vehementiori igne partes ulterius recedunt, & quasi in rotundum cinctæ in igne natant, sunt in perfectum fluidi statum reductæ, jam fluidum pellucet, fluidius est, variosque induit fluiditatis & tenuitatis gradus: Si plus ignis accesserit, quam capere potest, ebullit fluidum, igne partes perreptante, elevante, se explicante, & una cum aliquibus evolante.

§. MDXXXV. Exploranda igitur sunt omnia corpora, quæ sunt in tribus, ita vocatis, Regnis, & eruendum a quonam gradu caloris incipiunt refundi, in quonam sunt penitus refusa, in quonam ebulliunt, oportet ut laxitatis modo indicatæ simus memores, nec hujusmodi tentamina ad tenue elimari posse; nam omnis adeps ex quacunque parte corporis in animali eodem, non æque facile refunditur: imo discrepat, prout animal annosius, quo tenerioris ætatis fuerit: tum prout in vario solo creverit: id manifestum est in adipe bovina, quæ ex Russia advehitur, tum quæ est in bubus Hollandicis: differt etiam Adeps pro vario Animalis alimento: Sues, quæ glandibus vescuntur, adipem habent duram, quæ est in deliciis: si vescantur sero Lactis & Farina, adeps est mollior: Si alantur residuo crassamento a Spiritu frumenti, adeps est mollissima, oleosa, citissime refusa. Dubito an varia anni tempestas etiam non inferat discrimen: sed hyeme tentamina feci. Præire tantum volui: explorata corpora vasculis immisi porcellaneis, quæ in rotundum extrinsecus ab Aqua ambiebantur in amplo vase metallico: Sollicite cavebam, ne Aqua in vascula porcellanea influeret;

ret; insistebat his quoque Thermometrum Mercuriale Fahrenheytii, undiquaque a corporibus explorandis offusum: igne subdito solutiones sequentes observatæ sunt.

Corpora ex Regno Animali.

1. Adeps humana ex pede adultæ mulieris penitus refusa in gradu 43. in calore grad. 41. nondum erat firma, etiamsi spissior quam ante: tantum elapso die in gradu 40. spissata fuit, & in densitatem coivit.

2. Butyrum flavum æstivum Hollandicum incipit liquescere in gradu 84. penitus refusum in gradu 88.

3. Adeps bovina renalis pura, refusa modo in gradu 104.

4. Medulla ex crure bovino refusa in gradu 104. spissata in gradu 72.

5. Adeps vitulina renalis, pura, liquida in gradu 100. adeo ut ætas animalis faciliori adipis solutioni aliquid conferat.

6. Adeps Ovilla renalis, pura, tantum liquata in gradu 124.

7. Adeps Cervina, pura, incipit fundi in gradu 104. penitus liquefacta in gradu 116.

8. Adeps equina, pura, cæpit liquescere in gradu 90. penitus liquefacta in gradu 96. Misceri solet cum pice liquida, qua lintea picantur, picata manent flexibilia.

9. Adeps renalis suilla, pura, plane est refusa in gradu caloris 100. Sed majori calore opus est, nempe grad. 108. ut fundatur lardum ex dorso, in quo adeps est crassior, & densior. Quæ est in Mesenterio funditur in gradu 94. hæc quidem tenuissima esse videtur.

10. Adeps Apri ex dorso, penitus refusa in gradu 74. spissescere cæpit in gradu 68. penitus in densitatem coivit in gradu 60.

11. Adeps Felis penitus refusa in gradu 92. in superficie cæpit nasci pellicula, cum calebat gradu 85. sed tantum dura in gradu 70.

12. Adeps Taxi suilli; sive Melis, Jonstoni Tab. 64. renalis & omenti, valde fœtet, penitus refusa in gradu 102, postea non induruit, elapso mense in gradu caloris 60. manserat adhuc liquida, vix alit flammam nisi cum crepitu: propter fœtorem vix est ullius usus.

13. Adeps leporis incipit fundi in gradu 106. penitus modo refusa in gradu 120.

14. Adeps cuniculi incipit fundi in gradu 60, liquefacta in gradu 68.

15. Adeps ex mustela putorio (Bonssem) penitus refusa in gradu 84, deinde lente spissescit, solida in gradu 40.

16. Cera flava refunditur in gradu 140.

17. Sperma Ceti penitus refusum in gradu 108. incipit spissescere in gradu 104. coit penitus in densitatem in gradu 100.

18. Adeps viperina flavescens ex Americæ parte, quæ Sorrinama vocatur, penitus refusa in gradu 96, incipit in superficie spissescere in gradu 88. omnino firma in gradu 60.

Adi-

Adipes avium.

1. Adeps Caponis incipit fundi in gradu caloris 64. penitus refusa in gradu 68.

2. Adeps Anatis purgata a membranis lenta fusione, dein frigida, cæpit liquescere in gradu 70. tantum omnino refusa in gradu 80.

3. Adeps Anseris domestici purgata a membranis lenta fusione, tum refrigerio commissa, incepit liquescere in gradu 58, penitus liquida in gradu 68.

4. Eadem adeps anseris majori igni spatio semihoræ in vase metallico exposita fuit, evasitque bruni coloris, refrigerio commissa tantum pelliculam contraxit in gradu 48, firma evasit post biduum in gradu 46. Adeo ut vehementior ignis, qui multa reddidit in adipe volatilia, fluiditatem in reliqua adipe augeat, qua non nisi a minori igne concrescat.

5. Adeps Anseris, qui vocatur Brancion Aldrovandi Lib. XIX. Ornithol. pag. 168. vel Brenta Willugbeyi (Rotgans) incepit fundi in gradu 64, liquida penitus in gradu 74.

6. Adeps Alaudæ ab intestinis avulsa, refusa lente, purgata, deinde liquitur in gradu 48, penitus liquefacta in gradu 52, vix solidescit, estque admodum tenuis.

7. Adeps Turdi viscivori minoris (Lyster) purgata, incepit fundi in gradu 64, penitus refusa in gradu 68, refrigerata valde solidescit.

8. Adeps ex Pica Rusticorum sive vulgari (Ækster) fusca, difficulter refunditur, refusa calet gradu 98.

9. Adeps ex Cornice nigra (zvvarte Kraay) fusca, plurimum Aeris continet, firma in gradu caloris 92. refusa in gradu 104.

10. Adeps Lari (Meeuvv) incipit liquescere in gradu caloris 68, penitus refusa in gradu 76.

11. Adeps Ululæ crassa in gradu 68, refusa penitus, & liquida in gr. 72.

12. Adeps Cygni penitus liquida in gradu 60. incipit in superficie formari pellicula, cum calebat gradu 54. incepit tota massa spissescere in gradu 52. spissa fuit penitus in gradu eodem 52. Est adeps admodum tenuis & non parum odora.

Adeps Piscium.

Hæc adeps excoquitur maxima parte ex Balænis, estque tenuissimum oleum fluidum, quo Saponis coctores, Coriarii in primis utuntur; eo instruuntur lampades, bene ardet, sed pravi est odoris. Ex aliorum piscium hepate etiam colligitur, sed firmam ex pisce adipem hucusque non vidi.

Corpora ex Regno Vegetabili.

1. Colophonia vulgaris fuit lenta in gradu caloris 216. refusa penitus in gradu 240.

2. Pix nigra vulgaris incepit fundi in gradu 160, fluida modo in gradu 186.

3. Pix Burgundica lenta in gradu 148. penitus refusa in gradu 171.

4. Oleum diapalmæ, quod frigidum induit butyri consistentiam, liquefactum penitus fuit in gradu 90. sed infra hunc gradum spissescere cæpit, spissum penitus in gradu 81.

5. Oleum olivarum hyeme in Belgio fluiditatem perdit, & consistentiam induit eo duriorem, quo frigus est asperius. Incipit indurescere, vel potius inspissari in gradu 38. & plerumque in fundo vasis, nec tum pellucet amplius. Quo plus friget, fit opacius, magisque albescit.

6. Oleum raparum in Belgio hyeme inspissatur, incipit in superficie, proserpente duritie ad fundum: quo acrius est frigus, plus indurescit; incipit fluiditatis jacturam in superficie pati, & spissescere in gradu 38, tum sub pellicula est pars inferior adhuc liquida & pellucida.

7. Mel album penitus est liquidum in gradu 104. quo calidius, est fluidius: inspissari cæpit in gradu 100. penitus firmum, uti solet, in gradu 84.

Corpora ex Regno Fossili.

1. Sulphur vulgare fuit lentum in gradu 236. omnino refusum in 244.

2. Bitumen Judaicum tantum refusum in gradu 300, illico lentum & durum in minori caloris gradu.

Horum experimentorum utilitas est insignis: Quum ex iis a Lychnopæis nosci possit, quænam adeps optime conveniat candelis efficiendis, & an sincera ex uno genere Animalis, an adeps mista ex variis animalibus sit præstantior; tum quænam species sint eligendæ. Usus est insignis Chirurgis ad varia emplastra, nunc sicciora & duriora, nunc molliora efficienda, quorum partes ocyus, lentius, in cutis poros & corpus animale irreptant. Inservit etiam doctrina iis, qui varia corpora, uti linteamina picant, aut ea obliniunt, nam variæ adipum species confusæ & oblitæ, efficiunt ea molliora, duriora, magis minusve flexibilia: Sed Saponariis in primis conducit: tum Coquis pro lardariis, &c. Physici & Chemici ex hisce etiam multa in suos usus transferre possunt.

§. MDXXXVI. Sunt quædam corpora, quæ sola ab igne terrestri, aut non, aut difficulter ad fusionem rediguntur, si his alterum corpus additur, fusio adjuvatur: ita omnes terræ, quæ per se ab igne terrestri violentissimo ne fundi quidem possunt, sed friantur, adjectis Salibus Alcalinis in fluidum vitrum liquantur: ita sunt Silex, Arena, Glarea, Lapis Corneus, Quartzum, Agathus, Porphyrius, Jaspis (*a*).

Fer-

(*a*) Pott Lithogneognosia.

Ferrum, Æs, Argentum, adjecto Sulphure, in modico igne funduntur: Bismuthum, tum Borax, vel Nitrum ope Tartari fixatum reliquorum metallorum fusionem accelerant, quemadmodum Oleum & Adeps eam Plumbi & Stanni. Marmor & Silex in foco speculi ustorii calcinentur, ambæ calces mistæ cito refunduntur versæ in vitrum (*a*), uti quoque fit a Silice cum Creta Britannica misto (*b*). Multi lapides Argillacei & Gypsei se mutuo solvunt, & in vitrum vertuntur. Lapides facile vitrescentes adjecti argillaceis & gypseis fusionem accelerant: attamen difficulter vitrescentes, cum memoratis, non fiunt vitrum, autore Gellerto (*c*).

§. MDXXXVII. Quæ refunduntur metalla, antequam igne candent, jam fluida maximam ignis copiam non sorpserunt, nec maxime tument, sed quando igne liquata splendent. Nam plumbum a gradu incipientis fluidi usque ad splendorem in igne reductum, gradus rarefactionis 46. in ferro nostri Pyrometri, circa quod fundebatur, plures suscitavit: An autem alia metalla, quæ tantum candentia liquantur, hoc aliove modo sint comparata, nondum accurate est exploratum, sed ex aliis observationibus concluderem, quando fluere cæperunt, nondum vehementissime calere. An id non fit, quia ignis amplissimos poros primum ingressus, partes quidem satis removit, ut vix amplius cohærescant, sed fluant: verum nondum omni possibili copia poros angustiores particularum ingressus est, quos ubi penitus implevit, tota massa candet, plus ignis recipiendi incapax.

§. MDXXXVIII. Quid vero dicendum est de Ferro, quod in crucibulo liquefactum minoris voluminis esse adseritur, quam cum languescente igne solidescit, idque esse solum metallum, quod inter refrigerandum dilatatur? Ferrum frigidum est condensatum, rarescet ab igne, & amplius, quo vehementius ignitur, donec fluat: Si tum in formam infunditur, e statu fluido in firmum commeare incipiens inflatur, atque in interiori massa multæ, exiguæ, cavitates vacuæ oriuntur: Jam firmum, etiamsi valde adhuc rubens, ferrum pergit frigefieri, nec amplius inflatur, sed detumescit, & quo plus friget, magis condensatur: Si autem chalybs purus fuerit, erit, tradente Bosio, maxime rarefactus, quando fluit, & solidescens condensatur (*d*): nemo mortalium Ferrum accuratius examinavit, quam splendidissimum Galliæ ornamentum Reaumurius (*e*).

§ MDXXXIX. Postquam metalla fluentia maximam ignis copiam imbiberunt, licet diutius igniantur, non plus ignis capiunt, sed partim volatilia fiunt in auras, partim vertuntur in cineres, hi in vitrum: ita quoque alia corpora veluti Pix, Sulphur &c. sunt comparata.

§. MDXL. Ignis actio, qua partes fiunt volatiles, appellatur *Evaporatio* vel *Exhalatio*. Hæc contingit in partibus corporum tenuissimis, quæ ab igne potissimum rarefieri, tenuari, specifice leviores reddi, facillime moveri, de cætu separari, sursum simul cum adhærescente igne, forte etiam con-

(*a*) L'Histoire de l'Acad. Roy. An. 1705. pag. 84.
(*b*) L'Histoire de l'Acad. Roy. An. 1699. pag. 114.
(*c*) Gellert Chemia Metallurgica.
(*d*) Dissertatio de Marte conglaciante pag. 8, 9, 12.
(*e*) L'Art de convertir le Fer en acier.

concurrente electricitate, propelli potuerunt: Quæ omnia dum eveniunt, partes acquirunt vim elasticam, se repellentes ut corpora electrisata: hæc enim elasticitas est in omni vapore & fumo.

§. MDXLI. Illa igitur corpora non vertuntur in exhalationes volatiles, quorum partes vix ignem bibunt, sed facillime transmittunt, aut quorum partes valde fixæ ab igne non sejunguntur, aut sejunctæ graviores sunt, quam ut in auras abripiantur: vel quorum partes ab igne non inflantur, ut in majus volumen non tumeant, in quo suspendi in aere possint: vel quorum partes ab igne, aut ab electricitate in modum sphæræ non ambiuntur, nec una alteram repellit, veluti est Aurum, Asbestus, Amianthus, tum Lapides Apyri & Acausti dicti, tum Terra virginea: Hujusmodi enim terrena corpora in igne refundi nequeunt, nec avolant.

MDXLII. Si tamen hisce adjiciantur alia corpora, quæ faciunt, ut ignis eorum ope partes attenuet, vel multo plus ignis bibant, possunt reddi volatilia: ita vitrum Antimonii lapides omnis generis in igne attenuat, solvit, in auras secum abripit: Hinc fluxus dicti Chemici, adjecti metallis, fusionem adjuvant, partes volatiles faciunt, ut metalla ab aliis metallis, sordibusve purgentur.

§. MDXLIII. Postquam e corporibus partes subtilissimæ, aqueæ, & oleosæ in primis ab igne expulsæ fuerunt, remanent crassiores terrestres, quæ quidem ignem recipere, non vero alere possunt: postea igne avolante vix se contingunt, vix se trahunt, non cohærescunt, & vocantur *Cineres*, *Calx*.

§. MDXLIV. Cineres & Calx raro sunt corpora simplicia, sed plerumque constant ex Sale & Terra, aliisve admixtis: Si ab Aqua Sal extrahitur, remanent nonnunquam Cineres mere terrestres, in quos prunarum ignis amplius operari nequit, qui proinde in igne sunt fixi, & cupellis docimasticis serviunt: quia hi ab igne non inflantur, crassi, gravesque sunt, amplisque poris, igni liberum transitum concedunt, eum nec sorbentes, nec retinentes, adeoque non in auras abripiuntur: Si Sales in cineribus relicti fuerint, hi ab igne vehementissimo & diuturno liquescere, inter partes terrenas interfundi possunt, interstitia implent, quo pacto fit *vitrum*, quod frigefactum in massam solidescit. Si calx metallica, vel minerale quodlibet sic ab igne agitatum fuerit, illud vitrum, propter multas terrenas partes admixtas non diaphanum, appellatur *Scoria*.

§. MDXLV. Igne ex memoratis corporibus firmis avolante, vel languescente, & ad quietem vergente frigescunt & condensantur corpora, ac successivis gradibus detumescunt.

§. MDXLVI. Quo corpora vehementius ab igne calefacta fuerint, eo citius, in spatio vel medio minus calente, condensantur, maxima ignis copia celerrime avolante: quo minus incaluerint, tardius densantur: simile quid in Fluidis observatur: quæ quo plus incaluerunt, plus caloris pari tempore perdunt: quo minus incaluerunt, eo lentius pari gradu caloris exuuntur, donec ad æqualem cum aere calorem redeant, veluti experimenta Richmanni in Aqua capta probant (*a*).

§. MDXLVII.

(*a*) Comment. Petropol. Novi Tom. 1. pag. 168.

§. MDXLVII. Quæ corpora fossilia firma ab igne citissime intumescunt, ab igne sublata citissime contrahuntur; sive frigefiunt, quia ut facilis in hæc est ignis introitus, ita quoque facilis est exitus: Contra fidelius ignem custodiunt, quæ lentius & majori cum labore eum imbiberunt, inter metalla citissime refrigeratur Stannum, lentissime Ferrum, & Chalybs.

§. MDXLVIII. Diximus in §. 1527. corpora firma ab igne rarefieri; explorata ibi memorantur fossilia, quæ deinde comitati sumus a statu firmitatis usque ad fluidum, verum in corporibus Animalibus & Vegetabilibus alia occurrunt phænomena, quæ nunc tradenda sunt: & quia in quolibet corpore sunt singularia, nondum universali doctrina comprehendi potuerunt. Ab animalibus nunc incipiam.

Ebur in formam parallelepipedi ejusdem longitudinis & crassitiei ac metalla in §. 1527. Pyrometro fuit impositum, a leni apposito igne fuit dilatatum, remoto igne densatum: deinde expositum fuit flammis Alcoholis: diu in eadem rarefactione perstitit, deinde expandebatur 16. gradibus, tum diu quiescebat Pyrometri index, qui mox quasi in oscillationes agebatur exeundo & redeundo in intervallo duorum triumve graduum: jam ebur ardebat, parum contrahebatur, mox iterum index parum exibat & redibat: tandem exibat 10. gradibus: ebore jam nigro efflata fuit flamma, carbo eburneus contrahebatur, evasitque 140. gradibus brevior, quam ante institutum experimentum.

Dens Rosmari ab igne leni in principio rarefactus fuit, deinde expositus flammis Alcoholis, incendebatur, mox adeo celeriter contrahebatur, ut indicis cursus observari non potuerit, qui aliquot percurrit orbes.

Os bovis ab igne leni rarefactum, a frigore condensatum; deinde expositum flammis, cito 150. gradibus longius evasit, tum stabat index, mox contrahebatur 200. gradibus: denuo stabat, mox expandebatur, mox rursus insistebat, cum jam os evaserat Carbo.

Balœna a leni igne etiam rarescit, cumque jam 70. gradibus intumuerat, incendebatur flammis, contrahebatur 30. gradibus, & quamvis perrexerit comburi, in eadem longitudine perstitit.

Cornu Cervi admodum parum a leni igne extenditur, tantum 3. gradibus: mox expositum flammis contrahebatur celeriter, jam ardens contrahebatur 670. gradibus, extinctis flammis perrexit contrahi 230. gradibus.

Cornu bovinum ab igne leni rarefactum, flammis expositum celeriter rarefieri perrexit 900. gradibus, imo interdum cum magnis saltibus: carbo inflatus jam erat, qui extincto igne celeriter detumuit.

Chorda Musica sive Nervus in principio a leni igne evasit longior, igne aucto & subditis flammis celerrime contrahebatur, ut observari non potuerit indicis velocitas, aut decursus numerari, indurabatur chorda.

Filum sericum crassum, prius biduo tensum fuit pondere, donec subsistebat, tum ab igne leni admoto elongabatur ulterius & multum: & aucto igne plus extentum fuit.

§. MDXLIX. Quando fibræ corporis animalis a calore expanduntur, earum elasticitas decrescit, ideo æstuante Aere minus robusti sunt Musculi, nec magno diuturnoque labori ferendo pares, subito fatigati, & desidiosi

fibræ

fibræ ventriculi & inteſtinorum pari modo laxiores minuunt famem & digeſtionem, ut multo parcius Cibos edamus, & minus eſuriamus: tota cutis laxior ſudori & perſpirationi favet; attamen Aer ex pulmonibus exſpiratus præ raritate majori minus vaporis & anhelituum ſecum avehit, pulmones minus purgantur, pluribuſque ſordibus opplentur. Contra, ſi fuerit Cæli moderatum frigus, fibræ noſtri corporis contrahuntur, denſantur, validiores evadunt, muſculorum vis aucta efficit, ut magno & longo labori ferendo ſimus pares, muſculares fibræ ventriculi validiores famem producunt, cibos duriores digerimus, nec gravatos nos ſentimus: Aer ex pulmonibus plures gravioreſque vapores in exſpiratione avehit, ſumus hilariores, robore aucto fibrarum magna lætitia & voluptate afficimur: calor ſanguinis ab Aere frigidiori temperatur, ut par eſt, ne a labore nimium ſudemus & fatigemur: Sed ſi frigus ſit atrox, fibræ nimium denſantur, elaſticitas vehementer increſcit, vaſa nimium ſe conſtringunt, humores introrſum in cava majora pellunt, labia ideo pallent, & augetur in principio humorum circulatio, & calor, ſed mox denſantur humores, & congelaſcunt, ſtagnant, homo moritur, & inſtar ſtatuæ riget, humoribus internis in glaciem verſis.

§. MDL. In Vegetabilium examine miram etiam offendi varietatem; ſunt enim quædam Vegetabilia, quæ Igni expoſita contrahuntur, non intumeſcunt, veluti ſunt ligna ſequentia, Nux, Prunus, Ceraſus, Fraxinus, Ulmus, Fagus, Tilia, Quercus, Ebenum viride: Hæc omnia a leni admoto igne poſt longam moram contrahuntur, quia humor in partium meatibus deliteſcens expellitur, quod non celeriter fit, humor autem ille ligna quælibet rarefecerat: Adeoque in quibus lignis non ineſt reſina, ſed tantum humor, hæc ab igne fiunt breviora. Sed ſunt alia ligna, quibus reſina ineſt, hæc, dum ab igne refunditur reſina, in principio rareſiunt, evolante interim humore, & effluente reſina contrahuntur: ita eſt lignum Piceæ, Lignum Braſilium, Mahogany, Caro equina: ſunt Ligna, quibus non ineſt reſina & vix humor, uti eſt Variegatum Virginiæ ſive litterarum, & Ebenum, quod tamen eſt oleoſum. Hoc ab igne 100. & 110. graduum in Scala Fahrenheytii perparum expanditur, frigeſcens, in priorem brevitatem redit: ſunt hæ expanſiones & contractiones multo minores, quam in Metallis aut in Ferro: ideo forte pendula horologiorum ex ligno ebeno vel litterarum confecta, præſtarent chalybeis aut æneis, præſertim ſi oblinerentur vernice ſive atramento ex Sandaracha, Thure, Elemni in Spiritu Vini ſolutis, adverſus humoris aerei introitum: quando autem incenſa ardent ligna multum contrahuntur, & index Pyrometri aliquoties in rotundum, magna cum celeritate vertitur: Nam Nux contracta fuit 244. grad. Prunus 1385. gr. Buxus 1180. gr. Caro equina 900. gr.

Suber ab igne vehementer intumeſcit, avolante igne denſatur, quando autem tantopere incaleſcit, ut ardeat, vehementer rareſcit, adeo ut index ultra duodecim gyros perficiat, tumque ſuber vertitur in nigrum & admodum tumefactum carbonem. Prævivi tantum, nam omnia vegetabilia hoc pacto ſunt examinanda.

§. MDLI. Obſervandum quoque, Ligna quædam, quæ a modico frigore con-

contrahuntur, in aspero gelu posita dilatari, notante Celsio (a). Cum enim in camera calefacta ligna sequentia, sex pedes longa mensuraverat; ea posuit sub dio gelante & frigente gradu primo in Scala Thermom. Fahrenheytii spatio quatuor dierum; eadem deinde in priorem delata cameram aliquot partibus millesimis lineæ dilatata invenit: quod contigit, quia humores aquei, in lignorum canaliculis delitescentes, in glaciem versi sunt; quacum una intumuerunt, & ideo major in lignis intumescentia a glacie excitata fuit, quam lignearum partium contractio a frigore: Ligna explorata sunt Picea, Pinus, Alnus, Populus, Fagus, Fraxinus, Acer, Cerasus, Malus.

§. MDLII. Quæcunque explorata fuerunt fluida, uti Aer, Aqua vulgaris, Aquæ Plantarum, Aqua Marina, Hydromel, Vinum, Acetum, Spiritus Vini, Olea Plantarum expressa, Olea stillatitia, Olea Naturalia, uti Petroleum, Oleum Terræ: Spiritus acidi & alcalici Salini, Spiritus Urinæ, Spiritus Salis Ammoniaci, Lixivium Salis Tartari, Mercurius; deinde fluida Animalium, Lac, Sanguis, Serum, Bilis, Urina, Humor Aqueus oculi, conclusa in phialis ex ventre amplo in collum oblongum, gracileque desinentibus, & igni exposita, rarescunt, ex ventre collum subeunt, eo altius, quo vehementiori igni exponuntur, attamen ad aliquem usque terminum. Sublata ab igne, positaque in spatio, vel medio minus ignito, contrahuntur, detumescunt, ex collo in ventrem phialæ descendunt, condensantur.

§. MDLIII. Ignis proinde in omnia explorata corpora firma & fluida irrepit: primum partium interstitia implet, partesque a partibus repellit; deinde poros partium ingreditur, & forte particularum inferioris ordinis poros aliquousque: ideo totum corpus ab igne penetratum & aliquantum repletum intumescit.

§. MDLIV. Quoniam omnia corpora, quæ sunt in Terræ superficie, nunc Solis radiis obliquius, nunc magis in directum ferientibus & densioribus exponuntur Hyeme & Æstate, successivis gradibus in majus volumen expandentur, quo ab Hyeme magis ad Æstatem properamus. Præterea quo loca Terræ pluribus radiis exponuntur, plus rarefacta erunt corpora; cumque id in locis Æquatori vicinis obtinet, corpora prope Æquatorem plus tumescent, quam in regionibus Polaribus, quæ sunt frigidiores.

§. MDLV. Est autem densitas radiorum Solis in locis, quibus Sol directe imminet, ad densitatem, quibus radii sunt obliqui, uti Sinus totus ad Sinum complementi latitudinis aliorum locorum. Nam radii in arcu AB recta ad CE dimissi, feriunt directe CE, radii in arcum BD æqualem AB lapsi missique ad CE, oblique feriunt CE; ducatur EL perpendicularis ad BC, feriunt radii ex BD venientes perpendiculariter EL, est vero CE. EL :: CB. BE. Est CB sinus totus, & BE Cosinus ad BG. Tab. XXXIII. Fig. 4.

§. MDLVI. Quoniam etiam quotidie Sol oritur calefaciens Terram, & occidente Sole Terra refrigeratur, corpora omnia in Terræ superficie tempore diurno intumescent, nocturno contrahentur, & cum in cælo sparsæ sunt

(a) Schwedise Abhandlungen Vol. 1. pag. 43.

sunt nubes, Sole per hiatum radios in corpora mittente, rarescent corpora, quæ illico iterum densabuntur, nube Solem intercipiente: adeoque in perpetua fere dilatatione & contractione erunt omnia corpora, dilatantur ab igne partes propellente, & fiunt imbecilla: contrahuntur a vi attrahente, qua partes perpetuo ad mutuam unionem nituntur, ita solidantur, & expellitur ignis: ideo plerumque quantum ignis Sol diurnus Terræ infert, tantum nocte fere evolat ex parte umbrosa.

§. MDLVII. Observationes Thermometricæ ostendunt, Aerem diurnum a radiis Solis calefactum maxime calere inter horam primam & secundam pomeridianam, ita plerumque in Belgio: nocturnum vero Aerem maxime frigere ab hora secunda ad tertiam post mediam noctem, sic saltem maxima parte anni, excepta hyeme: alii notant frigus maximum semihora post ortum Solis Vere & Æstate, quod in regionibus a nostra diversis verum esse posset: Hyeme in Belgio plerumque maxime friget & gelat ab hora sexta ad septimam matutinam, sive ante ortum Solis, aut eo oriente.

§. MDLVIII. Licet radii Solis sub Æquatore rectius feriant corpora, quam quæ sunt in Zonis frigidis, nihilominus calor regionum non solum inde pendet, sed a multis aliis circumstantiis: nam qui in locis Polo propioribus observatur calor, alioquin esse non posset: Anno 1734. duo dies Petropoli fuerunt, quibus calor fuit 98. graduum (*a*); & aliquoties supra gradum 92. Leydæ An. 1750. mense Julio semel diem calentem 90. gr. spatio 16. annorum notavi, cum plerumque dies urentissimi hic modo sint a 80. gradu, usque ad 86. grad. attamen Ultrajecti spatio 17. annorum semel expertus sum Anno 1733. mense Julio calorem 94. grad. Cum Londini dies notabatur ferventissimus Anno 1746. Julii 18. calor tantum fuit 85. grad. In Indiæ littore Coromandel, in urbe Pondicheri, aliquibus diebus liquor in Thermometro adscendit ad 94. gr. In Africæ littore Senegal ab 104. ad 110. gr. & in itinere ad Podor observatus est calor 134. gr. ab Adanson (*b*). In Peru sub Æquatore calorem post meridiem Bouguerius notavit 95. grad. (*c*). Sed pendet calor & frigus ab hisce causis: 1. A longitudine dierum. 2. A Sole æstivo vel hyemali. 3. A serenitate cæli. 4. A serenitate magis minusve diuturna. 5. A Ventis. 6. A Constitutione Terræ. 7. A calore Terræ. 8. A Montibus Austro vel Septemtrioni oppositis, humilioribus aut excelsioribus, nudis, vel nive tectis. 9. A Fluminibus, Maribus, imo ab Insulis conglaciatis in iis natantibus (*d*), tum a Paludibus, Sylvis adjacentibus. 10. Ab altitudine vel humilitate soli. 11. Ab igne subterraneo æstate copiosius adscendente vel evolante ex Terra. 12. Ab Aere densiori vel rariori, puriori aut impuriori. 13. A Nubibus, Exhalationibus, Ventis, Pluvia, Fulmine. 14. Ab Atmosphæræ majori copia, quæ permeanda est a radiis Solis obliquius fe-

(*a*) Commentar. Petropolit. Vol. VII. pag. 284.
(*b*) Voyage au Senegal pag. 131.
(*c*) Voyage au Perou pag. XXI.
(*d*) L'Histoire de l'Acad. Roy. An. 1725. pag. 1.

ferientibus, quam a radiis directis: & forsitan plures adhuc latent causæ, quæ a posteris eruentur.

Calorem & frigus a serenitate vel opacitate cæli pendere, mecum alii concluserunt Philosophi, opinantes frigus hyemale in America Septemtrionali tam acre esse, quia ibi continuæ sunt nebulæ, & Aer particulis glacialibus, radios Solis intercipientibus, est plenissimus. Ulterius quid serenitas cæli vel vapor radios Solis intercipiens respectu caloris faciat, patebit ex comparato calore, qui est in Carthagena Americæ, jacente ab latitudine Borea 11. grad. & in Lima, cujus latitudo Australis est 12. grad. In Carthagena æstus regnat intolerabilis; in Lima cælum est jucundum, nec æstuans, nec frigens, quia regulariter omni mane adscendit vapor, qui non penitus dissipatur, solem obtegens diurnum, & stellas noctu, adeo ut cælum ibi nunquam vaporum sit expers, sive hi sint prope solum, sive in altum adscenderint, interdum aliquomodo dissipantur, ut Solis imago spectari possit, calore radiorum tamen non lædente: ad distantiam paucorum milliarium cælum est magis serenum, sed ibi quoque major calor regnat (*a*).

Quantum caloris discrimen montes vallesque faciant, colligitur, cum in littore Occidentali Regni Peruani a Santa Maria de la Parilla ad Lima a Januario vel Februario usque ad Junium hyems in montibus regnat, quum æstas sit in vallibus: a Junio usque ad Novembrem & Decembrem aqua in fluminibus deficit, tumque est hyems in vallibus, & æstus in montibus. Hæc tempestatum oppositio in tam parvo intervallo notat magnum discrimen temperaturæ cæli (*b*).

§. MDLIX. Omnia fluida, æquali copia, quoad mensuram, in ambiente calidiori fluido & in simillimis vasculis, nec æque celeriter, nec pari calore incalescunt: sed alia aliis citius calorem bibunt, vel plus incalescunt, diutius custodiunt, nec ad æquabilitatem caloris perveniunt, nisi diu multisque horis in eodem calore steterint. Omnium celerrime incalescit Aer, deinde reliqua fluida hoc ordine: Mercurius, Petroleum, Oleum Terebinthinæ, Alcohol, Spiritus Vini, Acetum Vini, Oleum Vitrioli, Aqua, Jus carnis Vitulinæ, Vinum album Gallicum, Lac, Aqua salsa, Aqua fortis, Oleum Lini, Oleum Raparum, Oleum Olivarum.

§. MDLX. In eadem Aqua calente maximum calorem bibit Mercurius, minorem reliqua fluida hoc ordine: Oleum Terebinthinæ, Oleum Vitrioli, Petroleum, Aqua, Oleum Raparum, Acetum, Oleum Lini, Spiritus Vini, Oleum Olivarum, tandem Alcohol.

§. MDLXI. Omnium citissime ad terminum summum caloris pervenit Mercurius, paulo lentius Alcohol & Oleum Terebinthinæ, lentius Spiritus Vini, multo tardius Petroleum, Aqua, Oleum Raparum, & Oleum Vitrioli. Ideo, stante Mercurio in eodem caloris gradu, pergunt alia fluida adhuc incalescere sive rarefieri; imo decrescente Mercurii calore increscit adhuc calor in aliis fluidis.

§. MDLXII. Omnium fluidorum ocyssime calorem amittit Aer, tum Mercu-

(*a*) Ulloa Voyage au Perou pag. 453.
(*b*) Ulloa Voyage au Perou pag. 422.

curius, lentius Alcohol & Oleum Terebinthinæ, multo lentius Aqua, lentius Petroleum, lentissime Oleum Vitrioli.

§. MDLXIII. Omnia fluida, excepto aere, ab igne ad ebullitionem reduci possunt, tumque calent, quantum in Aere possunt, maximeque intumuerunt, nisi fuerint in vaporem versa. Quando fluida frigent termino incipientis glaciei, tum in Aqua bulliente posita intumescunt parte totius molis hoc modo, Mercurius $\frac{14}{1000}$, Aqua $\frac{37}{1000}$, Spiritus Vini $\frac{87}{1000}$, Oleum Lini $\frac{72}{1000}$. (*a*). Sed ab eodem termino frigoris ad ebullitionem suam intumescit Alcohol $\frac{1}{9}$ parte totius voluminis, Aqua $\frac{1}{85}$, Mercurius $\frac{4}{51}$.

§. MDLXIV. Quia Fluida ab æquali ignis copia plus quam corpora firma intumescunt, quædam in usum vocata fuerunt scopo hoc, ad ignis copiam, in corporibus quibuscunque latentis, eruendam. Instrumenta huic usui destinata, vocata sunt *Thermometra*, aut *Thermoscopia*: Electa fuerunt Aer, Spiritus Vini, Mercurius: sed omne genus Fluidi in usum vocari potuisset, aut diversa firma.

§. MDLXV. Primus Thermoscopii inventor circa initium seculi XVII. Cornelius Drebbelius, civis Alcmariensis, fuit: a quo tempore in Belgio & Anglia divulgatum fuit: alii inventum Sanctorio adscribunt (*b*), quia in opere, quo primam Fen Avicennæ commentariis illustrat, instrumentum describit, dimetiendæ ægrotorum temperaturæ frigidæ vel calidæ destinatum, sed quale fuerit, minus innotuit, saltem exteris.

Tab. XXXIII. Fig. 5. §. MDLXVI. Quoniam Aer ab igne leni multum rarescit, Drebbelius *Aereum Thermoscopium* construxit. Vitreæ sphæræ capaciori A, tubus B E adnectitur; vasculum D E, quemcunque velis, continet liquorem, plerumque Aquam fortem, in qua solutum est Vitriolum Cypri, elegantis cærulei coloris: parum Aeris primo ex sphæra A expellitur, tum in bulbum E, desinentem orificio angustissimo D, liquor a pondere Atmosphæræ pressus ingreditur, in tubum B E adscendit, suppone usque ad medium tubi C, quo tempore cælum judicatur temperatum; jam liquor suo pondere & elasticitate Aeris in sphæra inclusi est in æquilibrio cum pondere Atmosphæræ: Cælo deinde magis calente, vel igne vehementiori sphæram A ingrediente, rarescit in ea Aer, & vi elastica increscit, cumque spatium, in quod se recipiat, non habet, nisi liquorem aliquousque ex C ad E expellat, descendit aliquantum propulsus liquor: Cælo autem plus frigente, vel igne ex sphæra A exeunte, condensatur Aer in sphæra, & decrescente ejus vi elastica liquor in tubum altius, B versus, adscendit, ab Atmosphæræ præpollente pondere pressus: adeoque liquor in tubo plus minusve adscendit aut descendit pro varia Ignis sphæram ingressi & Aerem rarefacientis, copia: Tabulæ in partes 100. sursum deorsumque a medio loco C divisæ, & ejusdem ac tubus longitudinis, adnectitur totus apparatus, ut liquoris in tubo motus videri notarique possit.

Mo-

(*a*) Nollet Leçons Physiq. Tom. 4. pag. 379.
(*b*) Polenus in Institut. Philos. Experim.

Mobilissimum est hoc Thermoscopium, sed cum instabile sit Atmosphæræ pondus, a quo liquor in tubo pellitur & suspenditur, atque ita a duplici causa, calore nempe & Atmosphæræ pondere regatur, fidi instrumento nequit. Si enim ab aucto Atmosphæræ pondere liquor in tubo ultra notam C adscenderet, & simul Aer in sphæra A, a majori igne rarefactus tantundem liquorem deprimeret, ab utraque causa oppositis directionibus actus nunc maneat in C, videbitur idem mansisse calor, qui tamen increverat: illum increvisse ignoramus, nisi pondus Aeris ex aliis indiciis mutatum fuisse certo sciamus: sed hoc cognito, nondum scitur auctus calor, quod magnam difficultatem observationibus affert: Præterea Aer in bulbo non est omnino siccus, sed plus minusve humoris evaporati complectitur, a cujus elasticitate variis rarescit viribus. Plura incommoda rejecti hujus ab omnibus Philosophis instrumenti recensere nec vacat, nec utile est.

§. MDLXVII. Ejus in locum *Thermoscopium Florentinum* successit, quod a Philosophis Florentiæ Academiam Leopoldinam constituentibus est inventum circa medium seculi XVII. Vitreæ sphæræ A adnexus est tubus angustus tenuisque BCD; quo tempore cælum est temperati caloris, sphæra una cum tubo usque ad medium C colorato Vini spiritu impletur, tum pars suprema tubi D hermetice clauditur: eo modo Spiritus in hoc Thermometro varietatibus Atmosphæræ non subjicitur: Scala apposita fuit in partes æquales pro lubitu divisa, plerumque a medio C sursum versus D in 100. partes, & a C deorsum ad B totidem numerando: a majori copia ignis extrinsecus ambientis rarescens in sphæra A Spiritus, in tubum altius adscendit; contra descendit e tubo ad sphæram A, avolante igne ex globo A, uti fit Aere externo, sphæram A alluente, refrigerato. Tab. XXXIII. Fig. 6.

Quamvis hoc Thermoscopium præstantius sit priori, nihilominus vitiis sequentibus laborat. 1. Scala, cui insidet apparatus; a nullo termino fixo & constante incipit; nam a cujusque hominis arbitrio pendebit temperatus calor, qui hic signo *o* indicatur: nec in fixum terminum scala definit, quale frigus enim regnat, liquore ex C descendente ad B? nec divisiones aliquid accurati de quantitate rarefactionis indicant, ignorata proportione cavitatis tubi DB, & sphæræ A. 2. Aer, qui in superiore tubi parte necessario relinquendus erat, (quando Spiritus suo Aere non orbatur), ab accedente calore expansus resistit adscendenti liquori, proinde liquor minus, quam par erat, adscendet. 3. Quo liquor altius in tubum adscendit, gravitate magis in sphæram operatur, quæ cum ex tenuissimo conflata est vitro, pressuræ liquoris majori extrorsum pellentis cedit: pressu minuto, vitri elasticitas capacitatem sphæræ minuit, adeo ut sphæræ magnitudo non semper sit constans. 4. Diuturnitate temporis in Spiritu Vini insignis fluiditatis & elasticitatis fit jactura, nec vetustus tam prompte se expandendo igni obedit, quam recens, prodente Halleyo (*a*). Observavi idem in Thermometris confectis ex Spiritu rectificato stillatitio, & colorato cum sanguine draconis tempore 25. annorum evenisse, tum in Thermometris factis ab Evans ante 60. annos: hæc impleta erant Spiritu Vini præcipitato cum Sale Tartari, Spiritus colorem ex Ligno Brasileo biberat. 5. Dum Vitrum ab

(*a*) Philosoph. Transact. Num. 197. Comment. Petropolit. Vol. IX. pag. 345.

ab igne rarescit, sphæra & tubus rarescunt, & capaciores fiunt calore, angustiores frigore: ideo rarefactiones liquoris adscendentis & descendentis minores cernuntur, quam si sphæræ & tubi eadem semper fuisset capacitas, qualis in experimentis & observationibus accuratis desideratur. 6. Exiguo caloris discrimini mensurando tantum Florentinum Thermometrum servit. Nam Spiritus Vini tenuis citius omni cognito fluido in igne ebullit; adeoque gradus caloris ebullientium variorum fluidorum hoc Thermometro explorari nequeunt. 7. Ab intenso frigore in regionibus Boreis aspera hyeme Vini Spiritus fit glacies (*a*), veluti in Lapponia ab inclyto Maupertuisio est observatum, quando Mercurius in Scala Thermometri Fahrenheytii ad gradum 38. sub 0, vel ad 31, 5. infra 0. in scala Reaumurii descenderat (*b*). Adeo ut multo asperius frigus cæli, quale in America Septemtrionali, & in Sibiria est, hoc Thermometro notari non posset. 8. Et vix duo plurave Thermoscopia, pari passu incedentia, hoc modo fabrefieri possunt: partim quia vix duo globi, qui ad tuborum capacitates in eadem ratione sunt, haberi possunt: partim quia non æque dilatabilis est Vini quilibet Spiritus.

§. MDLXVIII. Cognitis his vitiis, Mercurius meliori ratione, quam Vini Spiritus in usum vocatur, de quo substituendo primus auctor fuit Halleyus Anno 1680, verum Fahrenheytius Anno 1709. Mercurialia Thermometra fabrefacere & divulgare cæpit, & deinde poliendo ulterius perfecit. Mercurius purus, quantum huc usque a memorato tempore observare licuit, æque dilatabilis, immutatus & liquoris æterni in Belgio, Gallia, Anglia, licet forte non in Russia perstitit, quod præcipuum est.

2. Accedit, quod Mercurius in pari volumine longe celerius ab eodem calore afficiatur, quam Spiritus Vini rectificatus, aut Alcohol, aut quodcunque aliud cognitum fluidum (aere excepto). Mercurius etiam omnium citissime refrigeratur.

3. Præterea loco sphæræ conus vel cylindrus tubo adnectitur; qui ambo facile minuuntur, augentur, & tantæ efficiuntur magnitudinis, ut capacitas determinatam respectu tubi habeat proportionem: quam semper observando, plurima Thermoscopia ad eandem scalam fabrefieri possunt.

Tab. XXXIII. Fig. 7. Tab. XXXIV. Fig. 1, 2, 3, 4, 5.

4. Conus vel cylindrus ex modicæ crassitiei vitro fit, ne dum tubus aere vacuus hermetice clauditur, a pondere atmosphæræ, extrinsecus cylindrum vel ventrem comprimentis, capacitas interna minuatur, quæ antea in aere accurate mensurata fuit: cui incommodo subjecta sunt Thermometra, quorum venter ad augendam superficiem, ab una parte concavus, ab altera parte convexus, aut variæ figuræ, & ex tenui vitro confectus fuit. Aer enim concavam partem pondere introrsum premit, convexa immutata: quo fit, ut pressura atmosphæræ in dies discrepante, ventris capacitas etiam differat, ideo hujusmodi Thermometro fidi non potest.

5. Ut Mercurius æquabilissime dilatetur, in altioris colli phiala, stante in arena supra ignem, prius aliquandiu coquatur, ut omnis mador aerque immistus expellatur. Hujus purgati Mercurii necessaria quantitate Thermo-

(*a*) Hans Egede in Descript. Groenlandiæ Cap. 4.
(*b*) Outhier Voyage au Nord pag. 222.

mometrum impleatur; antequam superne tubus hermetice claudatur, Aer ex toto tubo a calente Mercurio, qui rarefactus ad supremum adscendit, penitus expellatur.

6. Scala lateri tubi stabilis & constans adscribitur. Fahrenheytius scalam 600. partium assumsit, incipientem a frigore, quod asperrima hyeme Anno 1709. Gedani observaverat, aut in mista glacie cum Nitro fecerat, opinatus nullum frigus hoc acrius futurum, proinde hoc pro initio Scalæ assumi tuto posse. Quando autem Mercurius in igne ebullit, summum concepit calorem, quem pro ultimo Scalæ limite non temere posuit: Intervallum igitur Mercurii in tubo, inter memoratum frigus & calorem intermedium, divisit in 600. æquales partes sive gradus: quorum 32. ab infimo sive a 0. indicat frigus glaciei in massa aquæ magna formari incipientis: gradus 212. adscriptus est calori aquæ ferventis. Hujusmodi Thermometrum depictum est in Fig. 3. Tab. XXXIV. quocum in Belgio observationes fere omnes capi possunt, respondentibus gradibus Scalæ, quæ ad latus Thermometri Fig. 4, adscripta est. Quia hæc universalia Thermometra magni erant pretii, & dumtaxat Physicæ cultoribus inserviebant, longe autem plures erant observatores, qui tantum æstivum calorem, & frigus cæleste hyemale nosse cupiebant, breviora Thermoscopia Mercurialia, quæ quasi abscissæ partes ex universalibus erant, confecta sunt, veluti videri potest in Tab. XXXIII. Fig. 7. incipiente scala a gradu 20. sub 0, & desinente superius in gradu 120, quantus calor nunquam in Aere prope solum ullibi terrarum compertus est: Præterea ne scala, æri incisa, ab Aeris injuriis, Nive, & Pluvia noceatur, nec Thermometrum a decidua grandine frangatur, inclusum est vitreo tubo ampliori, crassiorique, qua ratione tuto sub dio in loco umbroso suspendi potest. Nocet autem promtæ caloris aerei mensuræ tubus extimus, tam intranti, quam exeunti igni obsistens. Contenta aliquandiu Thermometris Fahrenheytianis fuit Philosophia, donec postea ab experientia compertum est, tam naturale, quam arte excitatum frigus, multo acrius esse, quam Fahrenheytius invenerat. Nam anno 1740. in Belgio frigus hyemale fuit 2. graduum infra scalæ initium: imo aliquoties in Belgio ope Spiritus Nitri Geoffroyani cum glacie rasa misti, hyeme gelante viderunt Philosophi frigus 40. graduum infra 0. Ex quibus patet Scalam Fahrenheytii deorsum esse producendam. Sed quousque? an ultimus limes erit, cum Mercurius liquore amisso duritiem indueret? an vero adhuc ulterius infimus ponendus limes? nam si solidus jam Mercurius foret, ab aucto frigore condensaretur magis, reliquorum firmorum corporum instar; donec in loco omnis ignis experte maximum sentiat frigus, & densitatem. Ecquis ejusmodi locum unquam exploratum habebit? adeo ut de infimo Thermometri limite nihil certi adhuc constet.

Tab. XXXIII. Fig. 7.

Naturale frigus sub dio asperius, quam 30. graduum sub 0. a Philosophis compertum est: Gmelino in Sibiria observante (a) in Selemgensibus terris non raro Mercurium $55\frac{1}{2}$ gradibus sub 0. hyeme descendisse. In Kiren-

(a) Flora Sibirica Tom. 1. Præfat. a pag. LXXI. ad LXXIII.

gensi munimento, Anno 1738, die 10. Februarii hora 8. matutina descenderat 72. gradibus sub o: die 23. gradibus 73. sub o. Anno 1736. die 11. Decembris fuit 90. grad. infra o. Anno 1737. Januario fuit 99. grad. sub o. deinde 107, 13. sub o. tum 113. 65. sub o. Anno 1735. Jeniseæ sub initio Januarii erat immane frigus, quod ab hora 8. matutina usque ad horam 6. post meridiem perstitit, tumque fuit Mercurius 120, 76. grad. sub o. Quantum sub austerissimo cælo Sibiriæ sit frigus, inde colligitur, quod aqua ex gula phialæ guttatim effusa, glacies fit, antequam in solum ceciderit: nihilominus in hoc naturali asperrimo frigore Sibiriæ Mercurius mansit fluidus, teste Gmelino & Mullero, tum nequidem de Mercurii congelatione aliquid suspicantibus.

Illustres Academici Petropolitani, Braunius, Æpinus, Lomonosovvus, Krusius, Zeiherus, Modelus, hyeme mense Decembri Anni 1759. cælesti sæviente acerrimo frigore, experimentum Petropoli instituerunt cum Nive & Spiritu Nitri fumante, tum in Nive & affuso Oleo vitrioli, observantes immane asperitate oriri frigus: Cum enim in scala Thermometri Fahrenheytii gradus 40. sub o. respondeat gradui 210. in scala Delislii, uti comparanti scalas patet, facto experimento compererunt, in hac scala Mercurium descendisse ad gradum 470, imo ad gradum 1260. Sed quoque congelatum Mercurium in metallum solidum, durius Plumbo, flexibile, & quod malleo cudi poterat: quamvis nunquam in frigore naturali Mercurius congelari huc usque observatus sit. Quoniam in artificiali frigore cum Spiritu Nitri, & Nive secundum scalam Delislii Mercurius descendit nonnunquam ad gradum 500, qui respondet gradui 390. sub o. in scala Fahrenheytii, adjunxi tria Thermometra, Reaumurii, Delislii, & Fahrenheytii, cum scalis eo usque productis, & gradibus inter se respondentibus: tum & adscendentes gradus 600. supra o, ut ebullientis Mercurii calor etiam innotescat. Thermometrum in Fig. 5. Tab. XXXIV. tantum est factum, ut cum eo frigus exploretur, excitandum in experimento cum Nive & Spiritu Nitri fumante. Si postea Philosophi alia arte asperius frigus excitari detegant, loco Mercurii in Thermometro substituere Spiritum Vini æthereum, aut quodlibet aliud fluidum non congelascens, poterunt: vel aliquod Pyrometrum Metallicum, quando Thermometra Mercurialia ex vitro frangerentur. Simulac enim frigus adeo increscit, ut Mercurius in metallum firmum solidescat, tum eo congelato, necesse est, ut bulbus vitreus, cui inest, findatur in multas partes & fragmenta. Cum vitrum a pari frigore plus densatur, quam id firmum metallum, gravius, minusque porosum: id igitur minus cedens resistendo facit, ut vitrum, quod arcte in rotundum complectitur metallum, minus introrsum densari possit, ideo primum findetur, deinde aucta condensatione frangetur: veluti, Mercurio licet fluido, in frigore naturali Jeniseæ contigit in Mercurio gelato Cl. Gmelino: postea Cl. Braunio, aliisque Philosophis illustribus, experimentum Fahrenheytianum cum glacie, & Spiritu fumante Nitri affuso capientibus.

(Tab. XXXIV. Fig. 2. & 4.)

(Tab. XXXIV. Fig. 1. 2. 4.)

§. MDLXIX. Quoniam non nisi a violento igne Mercurins ebullit, diversis corporum caloribus mensurandis est aptus: & quia a frigore natura-

li in multis Europæ regionibus in maſſam firmam non ſolideſcit : ibidem frigori, quod aeri ineſt, menſurando inſervire poterit. Cognoſcitur quoque quantum Mercurius in tubo, cuicunque gradui ſcalæ reſpondens, dilatetur, quia uti nunc eſt Scala Fahrenheytii 600. graduum, capacitas ventris eſt ad eam tubi, uti 11124 ad 600. & ſi ſcala inciperet ubi nunc eſt 30. grad. ſub 0. oportet ut ventris amplitudo ſit ad eam tubi, uti 11094 ad 600. vel uti 11124 ad 630.

§. MDLXX. Vacat hoc Thermoſcopium, quæ memoravimus in Florentino, vitiis, nempe 1, 2, 4, 6, 7, 8. ſed laborat 3. & 5. & quamvis tertium tollatur, tubum in ſitu ad ſolum parallelo ponendo, quintum vitium ſupereſt: ſublatum eſſet, ſi bulbus Thermometri in formam ſcutellæ efficeretur, quæ ab una parte convexa, ab adverſa eſſet concava, atque ab hac parte a pondere Atmoſphæræ non premeretur introrſum; quantum enim interna capacitas a rarefacta parte convexa augeretur, tantum a concava parte, quæ intumeſcit introrſum, minueretur, adeo ut paris capacitatis maneret venter (*a*): ſed nimis introrſum pars concava premitur a pondere Atmoſphæræ. Ideo ex gradibus adſcendentis Mercurii nihil certi de vera quantitate rarefactionis ſtabilire poſſumus, multo minus pro certo ponere licet, veram quantitatem ignis ejuſmodi Inſtrumento menſurari.

2. Neſcimus utrum data rarefactione corporis a quadam ignis quantitate, rarefactio ejus a duplo pluri igne duplo major ſit futura: id in corporibus firmis nequaquam obtinet propter vim partium attrahentem; ſimile quid in Fluidis poſſet habere locum.

3. Si omnis ignis æquali rapiditate non moveatur, poteſt plurimum ignis, ſegnius moti, intrare Mercurium, eumque parum rarefacere, vel paulum ignis valde agitati multum rarefacere: ideo rarefactiones Mercurii in tubo ſpectatæ menſuram copiæ ignis non exhibebunt.

§. MDLXXI. Sunt tamen hæc Thermoſcopia omnium optima & perfectiſſima, quæ huc uſque ars invenit, etiamſi non dubitem, quin poſteritas meliora inventura ſit: Hæc autem pro maxima parte ſolertiſſimo Fahrenheytio debemus: quomodo conſtruenda ſint, in Commentariis Tentaminum Florentinorum breviter explicui.

§. MDLXXII. In horum uſu obſervandum, quod ſi in Aerem aliquantum frigidiorem vel calidiorem deferantur, Mercurium non extemplo cum Aere ad æquilibrium caloris redigi, ſed ad id notabile tempus elabi. Si igitur in Aere celeres caloris & frigoris mutationes contingant, eæ non ſtatim Thermometris hujuſmodi notari poſſunt, uti quidem fieret Drebbelianis cum Aere: Præterea quo cylindrus vel bulbus tubo adnexus eſt tenuior, eo citius meliuſque Mercurius in Thermometro ad calorem Aeris, vel examinandi fluidi pervenit: ideo ſi bulbi diameter fuerit unius vel ſeſquipollicis, non valet Thermometrum menſurando corporum calori, ut quidem decuplo minoris bulbi; nam longa temporis mora excurrit, antequam omnis Mercurius in tam amplo bulbo ad verum corporis calorem pervenerit.

§. MDLXXIII. Florentinum Thermoſcopium emendare conatus fuit Vir per-

(*a*) Commentar. Bonon. Vol. 2. pag. 315.

perſpicientiſſimus & acerrimi ingenii Reaumurius (*a*), ſcalamque ſtabilem felici ſucceſſu etiam ipſi accommodavit: Spiritum Vini Aere orbat; Aerem igne ex phiala & tubo expellit: adeo ut hoc Thermoſcopium ad eam perfectionem, cujus capax eſt, ſit redactum: præſtantia tamen ſemper cedet Mercuriali. 1. Quia non omni frigori, ne naturali quidem, menſurando inſervire poteſt. 2. Nec calorem ullius ebullientis fluidi, ipſo Spiritu excepto, indicare. 3. Quia Spiritus Vini paucis annis mobilitatis ſuæ magnam patitur jacturam. 4. Nec Thermoſcopia Spiritu & Mercurio impleta inter ſe in frigore acriori conveniunt: Cum enim Mercurius ſtabat in gradu 22. infra 0, Spiritus tantum indicabat gradum 18. & cum Mercurius ſtabat in gradu 28. aut 37. ſub 0, Spiritus erat in gradu 25, & in 29. (*b*).

§. MDLXXIV. Quotieſcunque major corporum calor, quam Mercurius ebulliens capit, explorandus eſt, Pyrometrum noſtrum, admodum igniti corporis expanſiones accurate menſurans, in uſum vocari poteſt.

§. MDLXXV. Qui plura alia, quæ varia ſpectant Thermometra, eorumque ſcalas, cognoſcere deſiderat, evolvat, quæ Martinus de his egregie memoriæ tradidit (*c*).

Eruditi Academiam Petropolitanam conſtituentes, etiam in Tabula Scalas ab illuſtrioris gloriæ Philoſophis inventas, laudanda induſtria exhibuerunt.

§. DMLXXVI. Thermoſcopium Mercuriale ad ſcalam Fahrenheytii conſtructum evidentiſſime oſtendit varios liquores a diverſa ignis copia ad ebullitionem redigi: Quantitas ignis non eſt in ratione denſitatis corporum, nam olea licet levia tantum ab intenſo igne ebulliunt. Jam vero tentamina in omni fluidi ſpecie ſunt inſtituenda, adeoque hic amplum experimentorum aperitur theatrum. Alcohol Vini ſub dio ebullit in gradu 176: ſtante Mercurio ad 29. pol. Rhenol. in Barometro, Spiritus Vini in gradu 180. Aqua in gradu 212. Urina humana recens in gr. 206. Lac bovinum in gr. 213.

Sanguis humanus, licet conquaſſatus, ſupra ignem cito coagulatur, ſiccaturque, incaleſcit modo ad gradum 188. ulterius non edit bullas.

Spiritus Nitri in gradu 242. Lixivium Tartari in gradu 240. Oleum Vitrioli in gradu 546. Mercurius in gradu 600. nec prius ebullit oleum Lini. In multorum oleorum ebullitione obſervanda occurrit difficultas; quando enim ſunt recentia, & multum Aquæ adhuc continent, a minori igne, & celerius ebulliunt, quam vetuſta, aut quæ antea ebulliverunt, & inſpiſſata ſunt: Sed etiam omnia corpora firma, quæ in igne liquantur, exploranda ſunt, in quonam gradu caloris incipiant liquefieri, & quemnam maximum calorem concipere queant. Celeb. Krafftius in Prælect. Phyſicis de Igne tradidit, Maſſam ex duabus partibus plumbi, una ſtanni, quinque Biſmuthi incipere liquari ſtante Mercurio in Thermometro ad gradum 220. Stannum ſincerum liqueſcere in gradu 420. Plumbum ſincerum in gradu 550. Sed ex calculo collegit, Ferrum, quod in tenebris lucere deſinit, calere

(*a*) L' Hiſtoire de l' Acad. Roy. An. 1730.
(*b*) Outhier Voyage au Nord pag. 204. & 222.
(*c*) George Martine Eſſais Medical and Philoſophical An. 1740.

lere gradu 650. ferrum, quod in tenebris lucet, gradu 770. ferrum, quod in crepusculo lucet, gradu 800. ferrum quod interdiu lucet, calere gradu 1000: Verum hæc sunt incerta, donec ab experientia confirmentur. Multa cum Thermometro ex Oleo Lini tentavit & collegit Nob.. Nevvtonus (*a*).

§. MDLXXVII. Quando Thermoscopia Florentina vel Mercurialia subito immittuntur liquori multum calidiori, Spiritus Vini aut Mercurius in initio aliquot gradibus descendit, mox adscendit, & in adscensu aliquousque perseverat: Quando Thermometra immittuntur fluido multum frigidiori, in principio Spiritus Vini aut Mercurius aliquantum adscendit, mox descendit, & descendere pergit (*b*). Potissimum hæc conspiciuntur, quando Thermoscopii bulbus ex vitro crassiori constat: hæc phænomena contingunt, quia vitreus Thermoscopii bulbus citius a calore & frigore afficitur, quam Spiritus vel Mercurius, qui in eo est: Vitrum a frigore contrahitur, ventris Thermoscopici capacitas minuitur, pellitur Spiritus in tubum; ab aucto calore dilatatur vitrum, augetur ventris capacitas, in quem descendit spiritus, & tamdiu, donec penetrato ab igne vitro, & fluidum rarescere ab eo incipiat, tumque adscendit in tubum. Cl. Bulfingerus hoc aliis experimentis confirmavit (*c*). Sed ex hisce manifesto sequitur, omnes mutationes adscensus descensusque, quibus Spiritus aut Mercurius in Thermometro subjicitur, esse tantum rarefactiones majores minoresve, quam quæ sunt in vitro.

§. MDLXXVIII. Ignis qui se magna copia adnectit corporibus, iisque obhærescit, eorum pondus auget, ideo instar aliorum corporum gravis erit, uti Veteres suspicati sunt (*d*). Paucis id evincendum est observationibus; plurimas autem Du Clos, Boyleus, Hombergius, aliique tradiderunt. Notissimum est Plumbi ℔ 100. in igne vehementi calcinati, præbere Minii ℔ 110. Hellotus Zinci ℔ 4. in calcem redigens, acquisivit ℔ 3. uncias 14. pulchræ albissimæque calcis, tum uncias 2. & drachmas 2. crassioris & minus albentis calcis, & unciam terræ, adeo ut cuilibet libræ incrementum ponderis fuerit duarum cum semisse drachmarum, quamvis interea multum metalli cum fumo avolaverit (*e*). Bismuthum a Geoffroyo fuit calcinatum in vase ferreo, in vitreo, in terreno, qui id $\frac{1}{48}$ ponderis parte increvisse observavit (*f*), Fabri qui Stannum calcinant, observant calcem $\frac{1}{12}$ parte ponderis increscere.

Geoffroyus uncias duas Stanni virginei magna cura duodecies calcinavit; augmentum ponderis fuit duarum drachmarum & quinquaginta septem granorum. Alterius Stanni puri unciæ duæ in calcinationibus duodecim increverunt pondere duarum drachmarum & quinquaginta novem granorum.

(*a*) Philos. Transf. Num. 270.
(*b*) L'Histoire de l'Acad. Roy. An. 1705. pag. 12. & 128.
(*c*) Commentar. Petropolit. Vol. 3. pag. 242.
(*d*) Lucretius Lib. 2. V. 185.
(*e*) L'Hist. de l'Acad. Roy. An. 1735.
(*f*) L'Hist. de l'Acad. Roy. An. 1753. pag. 191.

Stanni Bancas unciæ duæ increverunt pondere trium drachmarum & quadraginta octo granorum. Stanni Malaccæ unciæ duæ increverunt pondere trium drachmarum & duodecim granorum: Stanni communis unciæ duæ in duodecim calcinationibus decreverunt pondere 15. granorum (*a*).

Sed melius experimentis confidi poterit, si calcinationes in vasis clausis instituantur. Unciæ duæ Rasuræ stanni in retortam vitream immissæ sunt, quæ deinde hermetice fuit sigillata; hoc stannum hora sesqui in flamma ardentis Sulphuris positum & continuo concussum, magna parte in calcem abiit, cui augmentum ponderis granorum quatuor cum dimidio fuit.

Uncia Limaturæ Cupri immissa fuit crucibulo, quod tegula tectum trihorii spatio igni rotæ expositum fuit; frigefactum metallum, nunc nigrum, pondus granorum 49. acquisivit.

Marggravius Platinæ duas uncias violento igne bihorii spatio ustulavit; invenit in refrigerata massa pondus duarum unciarum & 10. granor. (*b*). Deinde in uncia Platinæ clauso crucibulo immissæ & vehementissimo igni expositæ quadrihorio, incrementum ponderis 6. gran. expertus est.

Uncia rasuræ stanni in retorta vitrea, quæ deinde hermetice sigillabatur, inclusa fuit; tum bihorio flammæ Spiritus Vini exposita, postea refrigerato stanno augmentum ponderis accessisse granorum quatuor cum semisse pensio docuit.

Ignis in tribus diversis pabulis collectus corporum pondus eodem modo auxit. Hierne Antimonii Martialis unciam in igne luculento calcinavit, auctum fuit pondere duarum drachmarum. Ejusdem Reguli unciam in vase terreo calcinavit igne leniori, incrementum ponderis fuit quatuor Scrupulorum (*c*). Verum suspicio, non omnis rationis expers, oriri posset, an non in his metallorum calcinationibus partes quædam subtiliores pabuli terrestris, sive salinæ acidæque, sive oleosæ aut alterius generis, simul cum igne vasa vitrea, crucibulum, & explorata metalla perreptaverint, atque in his delitescentes pondus auxerint, non vero ignis, uti Tachenius, Hofmannus, Casatus, Hierne subtilissime opinati sunt; profecto dubitari nequit, quin pabuli ignei partes corpora ingrediantur, Aquis omnibus stillatitiis empyreuma olentibus, quod a memoratis partibus, non ab igne inductum fuit. Ideo ex aucto corporum pondere in præcedentibus experimentis firma conclusio, & omni exceptione major, de Ignis pondere formari nequit.

§. MDLXXIX. Verum radii Solis, qui purissimum constituunt hucusque cognitum ignem, cui heterogenea admixta esse ex nullo argumento constat, etiam augent corporum pondus; ideo id incrementum ponderis soli igni attribuendum erit: Du Clos libram Reguli Antimonii, in tenuissimum pulverem tenuati, vasi fictili & vitreato immissi, exposuit foco Speculi ustorii, ex Antimonio fumus albicans & densus erupit, elapsa hora in cineres quasi redactus pulvis decima pristini ponderis parte auctus est. Homber-

(*a*) L'Histoire de l'Acad. Roy. An. 1738. pag. 169.
(*b*) Acta Chemica. Tom. 2. Tentam. 5. pag. 113.
(*c*) L'Histoire de l'Acad. de Berlin. An. 1757. pag. 32.

bergium Dioptri ope in Antimonio idem deprehendisse, tradit Lemmerius (*a*). Capta hæc experimenta in variis Mineralibus ponderis simile incrementum dederunt, uti videre est apud Du Hamel (*b*). Plumbum in foco Dioptri maximi liquefactum, tum calcinatum & in vitrum mutatum, quamvis multum fumi exspiraverit, nihilominus pondere increvisse, Cassellis observavit Cl. Zumbachius.

§. MDLXXX. Ergo cum Ignis sive terrestris, sive sincerus cælestis, in corporibus delitescens, pondus auget, gravis erit; & in omnibus experimentis, quæ ab igne corporibus increvisse pondus ostendunt, corpora diuturno & luculento igni fuerunt exposita, elasticitate & firmitate orbata, & in calcem redacta, in qua multum ignis irretiri atque includi potuit, adeo ut notabile pondus ignis evaserit.

§. MDLXXXI. Quicquid adversus hanc gravitatem nonnulli moliuntur, parum virium habet. Mirandum non est exiguam ignis in corpore copiam vix ponderis incrementum exhibere: uti videre est in massa ferrea ℔ 5, quæ pensa frigida & ignita ejusdem ponderis est. Sed perpendamus molem ferream in aere ponderari, eamque minoris esse voluminis frigidam, quam calidam: igitur inflata & calens in fluido aereo minoris ponderis sit necesse est: sed observatur ejusdem ponderis; adeoque ignis in candente massa tanti est ponderis, quantum ob auctum volumen in aere de pondere amisisset: hoc igitur experimentum non est adversus pondus ignis, sed potius id probat. (1) Scio equidem Nob. du Hamel Ferri molem ℔ 50. Unc. 8. dr. 4. in igne candefecisse, candefactam in bilance ponderasse, & invenisse decrementum ponderis 4. unciarum, eam relictam in bilance donec refriguerit, ejusdem imminuti ponderis mansisse, unde conclusit ignem non augere, sed minuere pondus metallorum ob partium jacturam. Verum non monet, se lances ex catenis metallicis suspendisse. 2. Quare idem pondus in ferro candente & refrigerato? sive in rarefacto & condensato, in aere pensis (*a*)? Ferrum vero ignitum manet ejusdem ponderis, quia tam parum rarescit: sed alia metalla, quæ in multo majorem molem tumescunt, calefacta aut refusa, in aere pensa, evadunt leviora: frigida in pristinum redeunt pondus. Cum quatuor Libræ plumbi in æneo vasculo fusi quatuor granis leviores evaserunt: & quatuor libræ stanni liquefacti nunc 2, nunc 3, 4, 5. granis leviores fuerint: nihil autem exspiraverant, quia frigidorum pristinum fuit pondus: & ne fumo sordibusve inquinarentur, diligenter curavi, refundendo in vasculis æneis clausis, & carbonum igni non fumanti exponendo. Plumbum antequam liquescit, in majus volumen intumescit quam ferrum, liquefactum autem in multo majus volumen, & ideo ab Aere plus sustinetur, leviusque apparuit. Quandiu cor-

(*a*) L'Histoire de l'Acad. Roy. An. 1709. & in Cours de Chymie Chap. V.
(*b*) Histor. Acad. Regiæ Scient. Lib. I. Sect. 2. Cap. 1.
(*a*) L'Histoire de l'Acad. Roy. An. 1750. pag. 56.
(1) Cum pila ferrea calida majoris sit voluminis, quam frigida, magis sustentabitur ab aere ambiente, minusque ponderosa videri debebit calida, quam frigida. Sed calida idem pondus habet, ac frigida; ergo in ea ignis tanti est ponderis, quantum ob auctum volumen pila de pondere amisit.

corpora manent moles firmæ, multum ignis non irretiunt, nec acervant, nec ad quietem deducunt, sed suis viribus attrahentibus adversus ignem operando, eum rursus expellunt; quod in calcinatis, quorum partes solutæ sunt, locum non habet.

§. MDLXXXII. Nec nostram sequelam ullo modo infringit observatum æquilibrium in cubo ferreo unius pollicis, penso in vacuo & in aere, cum calebat aut frigebat, quia ope ejusmodi Libræ, quæ sub recipiente in usum vocata fuit, discrimen ponderis, quod nequidem $\frac{1}{100}$ pars grani fuit, observari non potuit.

§. MDLXXXIII. Multo minus flamma incensorum corporum in Aere adscendens, non descendens, pondus ignis evertit, quippe flamma una cum particulis corporum, quas valde rarefecit, massam specifice leviorem Aere, in quo adscendit, componit: ideo in Aere rariori semper minus minusque flamma in altum subvenit, donec in Aere multum rarefacto non amplius adscendat.

§. MDLXXXIV. Alia obmota fuit difficultas, corpora nempe, quæ vitro ustorio in calcem vertuntur, majus augmentum ponderis acquirunt in vasis apertis, quam in clausis: ideo ex Aere particulas quasdam accessisse ajunt, quæ pondus auxerunt. Sed si in vasis clausis pondus corporum calcinatorum increverit, hoc ab aere, cujus accessus arcebatur, non pependit: sed majus minusve incrementum a fortiori leviorive, diuturniori aut breviori calcinatione pependit, uti aliis experimentis probari potest, adeoque iterum concludimus, Igni pondus competere.

§. MDLXXXV. Alius restabat scrupulus: Corporum a radiis Solaribus in calcem redactis pondus multum increscit: Lux autem est admodum tenuis & rara, hinc quo tempore calcinatio perficitur, tantum infinite parvam gravitatem cum corpore communicare poterit, non vero quanta observatur: Sed ecquis pondus integri radii Solis novit? ecquis determinabit multitudinem radiorum in corpus incidentium, replicatorum, inhærentium? Si radii a Sole ad Terram usque exporrecti gravitas fuerit $\frac{1}{10000000}$ pars grani; tum radiorum 10000000. pondus grano par erit; qui omnes tempore 7. vel 8. Minutorum ingredientes aliquod corpus, quod in calcem reducitur, incrementum ponderis æquale uni grano dabunt, & propterea 60. plures pondus drachmæ corpori addent: quamobrem levioris momenti quoque hic scrupulus est.

Quod si ignem ponas gravitatis expertem, an non ab aere ponderoso, circa totum terrarum orbem ad ratam altitudinem circumfuso, pelletur sursum, imo ultra Atmosphæræ limites? saltem quo editior erit locus, eo calidior: verum repugnat experientia; quo enim altiora montium juga adscenderis, intensius frigus experieris, uti itinerantes in verticibus Peruanis compererunt: Quo aer solo est propior cum insidentibus corporibus, plus caloris observatur.

§. MDLXXXVI. Ex omnibus hucusque de Igne traditis manifesto sequi-

quitur, Ignem esse corpus, quia spatium occupat, sese ex corpore calefacto quaquaversum in alia corpora, vel in vicina spatia expandit: deinde se explicans movetur: Soliditatem suam repercussione a speculis causticis ostendit; & gravem esse ignem modo ante evicimus. Aliqui præstantissimi Viri studio atque sapientia ignem corporibus annumerare hæsitant, ignem penetrabilem, & non solidum esse opinati; quia si radius Solis perpendiculariter in speculum inciderit, eadem via redit; quod fieri nequit, nisi se ipse penetraverit: & ratiocinari pergentes inquiunt, non juxta se decurrere radii incidentes & redeuntes possunt, quia nulla datur ratio, quæ incidentem radium e via sua deflectere cogeret. Subtile ratiocinium! sed quæsitum velim, an experientia ulla constet, radium lucis solitarium a speculo redditum, per se redire? ne regeras radium tractabilem ita ferri; hic enim constat ex innumeris radiolis divergentibus rarisque, quamobrem quilibet a plana superficie replicatus sub æquali angulo ac inciderat, in alia via adjacente redibit absque ulla penetratione mutua.

§. MDLXXXVII. Constabit etiam ignis ex partibus subtilissimis, cum se penetrat in poros quorumcumque corporum, tam firmorum, quam fluidorum.

§. MDLXXXVIII. Eruntque ejus partes solidissimæ, quia sunt admodum parvæ, proinde non multum porosæ: forte elasticæ, se mutuo repellentes: Nam in fundo lebetis, in quo Aqua ebullit, ignis se in formam bullæ explicat, una cum quibusdam aquæ particulis vaporosis, sursum adscendit, donec in superficie Aquæ valde expansus rumpatur. 2. Quando vapor ebullientis Aquæ in recipiens Aere vacuum diu intromittitur; in recipiente autem steterit Index Mercurialis, ignis vacuam indicis partem ingreditur æque ac recipiens, Mercurio æquilibrium cum residuo Aere & pressu elastici vaporis servante: si autem Aer & vapor in recipiente subito refrigeretur, hoc est ignis expellatur, sive dometur, tum sublatum est æquilibrium inter actionem ignis qui fuerat in recipiente, & inter ignem in tubo Indicis: ideo ignis, qui in vacua Indicis parte est, non tam celeriter poros tubi permeans, exiensque, premit sua vi Mercurium in tubo multum infra libellam: postea avolante ex tubo pedetentim igne, qui ingreditur in recipiens, Mercurius in Indice adscendit ad 2. vel $2\frac{1}{2}$. lineas supra libellam, in qua altitudine fuerat, antequam vapor ebullientis Aquæ in recipiens mittebatur. 3. Si Barometri pars superior vacua supra ignem diu calefiat, videmus Mercurium in tubo parumper deprimi. 4. Ignis æquabiliter implet recipiens Aere vacuum, non majori copia id ingrediendo, (nam liquor Thermoscopii non edit rarefactionis signa) sed tantum se explicando. 5. Ideo etiam se diffundere æquabiliter per corpora quælibet & spatia rarissima nititur.

§. MDLXXXIX. Sed & particularum ignearum superficies debet esse politissima: hæc enim fluit ex facultate penetrandi in omnia corpora usque ad intimum meditullium: quod fieri non posset, si ignis partes forent hirtæ, scabræ, hamosæ. Summa ignis fluiditas lævem quoque superficiem partium demonstrat, obtinetque tantum inter corpuscula figuræ sphæroideæ.

§. MDXC.

§. MDXC. Est quoque ignis mobilissimus, cum summa rapiditate reliquorum corporum partes moveat; veluti in primis patet in foco ustoriorum.

§. MDXCI. Corporibus adhærescere potest; auget enim pondus, & cum iis partibus, quas de reliquo cætu secrevit, & volatiles fecit, avolat.

§. MDXCII. Poteſtque reduci ad quietem, saltem ad minorem rapiditatem, quam ante, veluti latet in calce Metallorum, aliorumque corporum, ad Thermometrum non calentium: Hæ calces eo plus ignis imbibunt, quo diutius ignitæ fuerunt: quemadmodum patet, si duæ glebæ æquales calcis saxatilis in Aqua macerentur, altera vero gleba diutius ignita altera fuerit, ab illa calce Aqua multo vehementius incalescet: idem contingit in Sale Alcalino.

Et si Ignis ac Lux sint eadem materia, quod tamen non adsero, aliis confirmabitur observationibus, lucem quiescentem non lucere, calefactam denuo lucere. Succus ex Dactylis marinis expressus Aquam reddit lucentem; elapsis aliquot horis Lux in Aqua non amplius apparet, quam simulac calefeceris, splendor extemplo reviviscit. Si succus dactyli cum lacte sit mistus, & hora una cum quadrante quiescat, lux evanescit, in lacte agitato redit lux, modo ab aere tangatur, nam aeris accessu negato non redit lux. Si Dactylus melle condiatur, lux evanescit, quæ æque fulgens redit, imo post annum, Dactylo aquæ calidæ injecto (*a*).

Ignis igitur inter corporum partes irretitus coercetur, in motu sistitur, & eo plus, quo corpus densius evadit, tandemque omni motu amisso quiescit: resuscitatus, simulac in corpore partes laxantur, aut quodam motu agitantur.

§. MDXCIII. Corpora quæ multum ignis imbiberunt, plerumque lucent, uti patet in nonnullis vehementer ignitis metallis, lapidibus, terris, salibus lixivis &c.

§. MDXCIV. Postquam maxima ignis copia ex memoratis corporibus evolavit, non amplius nitent, etiamsi adhuc caleant, uti in Metallis, Terris, multisque Lapidibus videre est.

§. MDXCV. Antequam vero ignis ex rapidissimo motu, quo antea vigebat, ad leniorem lenioremque & fere ad quietem transiit, velocitatis semper decrescentis diversissimos gradus passus est: Ideo aliquando multum ignis parum agitati vel cum exiguis effectibus: aliquando parum ignis, sed vehementer moti, cum ingenti effectu in corporibus esse potest. Forte ita sunt phosphori ex multis Vegetabilibus, Fossilibus, atque ex animalium partibus, praecipue ex Urina parati, qui, cum sub aqua frigeant, nec luceant, extra Aquam lucent tantum, multumque ignis, sed fere quiescentis, continent: hic ignis tamen facile agitatur, & tum extemplo quam abundanter inclusus fuerit, celeri & facili inflammatione, vehementique ardore ostendit.

Calx saxatilis in mortario in tenebris tusa, lucem albam effundit, si extinguatur Aqua, eam ad ebullitionem redigit, igne quiescente ab Aqua soluto, & agitato. Caput mortuum a Spiritu Salis Ammoniaci cum Calce viva

(*a*) Comment. Bononienſ. Vol. 2. pag. 273.

viva parato, denuo ustuletur in crucibulo cum nova calce viva, hoc contusum in mortario rutilas emittit flammas, auctore Hombergio.

Idem Minium in vacuo calefactum vehementi expansione & incendio probat. De luce Dactylorum marinorum succo inhærente, & cum Lacte misto, simili modo ratiocinatur Doctiss. Beccarius (*a*). Cum enim lac illud aliquandiu niteat, deinde obscurum sit, postea agitatum & calefactum denuo luceat, frigidum & quiescens fit rursus obscurum; primordia lucis, inquit, illi lacti insunt, & aliis principiis, ne in lucem erumpant, coercentur: Ut autem erumpant & inde lux fiat, oportet, ut ex his principiis solvantur, tum ut soluta calore & agitatione latius explicentur, quæ explicatio tandem lucem facit: non vero omnia simul lucis primordia solvuntur, sed successive, donec omnia tandem dissipentur.

§. MDXCVI. Ignis in corporibus delitescens a nonnullis circumambientibus corporibus retinetur, ab aliis quasi extrahitur citius lentiusve.

Metalla enim, saxa, lapides, ligna, fluida vasis inclusa, & calida, involve Lanæ, Villo, Pellibus animalium, Capillis, Plumis, diutissime calebunt: contra iis affunde Aquam, aliosve liquores, qui ambiant eodem volumine ac Lana in priori tentamine ambierat, aut pone sub dio, citius refrigerabuntur. Quia ignis non cum infinita rapiditate tranat corpora, ex iis omnis qui inerat, non statim exit. Recipiens vitreum Aeris vacuum vel plenum, in quo est Thermometrum, Soli nitenti obvertatur, plus ignis colligitur & in recipiente tenetur, ut ex altitudine Mercurii in Thermometro apparet, quam ipsum cælum calet, aut Thermometrum in aprico jacens: ideo in tepidariis calor Solis colligitur, & diu servatur, quo plantæ lætissime vigent & crescunt. Sed varietates examinemus. Aqua calida in vacuo Boyleano citius, quam in aere ignem amittit: Lignum putridum lucensque in aere aliquot diebus ignem suum retinet, inclusum vacuo, illico, postquam Aer quadruplo rarior evaserat, luce privatur: Hoc lignum semel luce orbatum, statim admisso aere eam recuperat, non vero notabili interjecta mora aliquot horarum. Dactylus marinus & Lampyris in aere lucet, in vacuo lucere desinit; admisso aere, quo motus humorum vitalis aut compressio instauratur, lucet iterum, quod etiam in pisce putrescente est observatum, incluso licet 24. horis vacuo: sed cum quatuor diebus jacuerat in vacuo, lucem postea non recepit. Adamanti lucis pleno perstat lux æque in vacuo ac in aere (*b*). Phosphorus Urinæ in vacuo multo splendidius nitet, quam in aere: Ferrum diutius in vacuo ignem conservat, quam in Aere: forte hujusmodi Anomaliis plura alia corpora subjiciuntur, quod a sola cognoscetur experientia.

§. MDXCVII. Quotiescunque corpus ignitum alteri minus ignito imponitur, ignem cum eo communicat: quantum communicat, tantum amittit; communicare pergit, donec ambo æqualem calorem imbiberint.

§. MDXCVIII. Operantur hoc modo corpora firma in firma, firma in fluida, fluida in fluida, fluida in firma, absque ullo huc usque cognito discrimine.

(*a*) Comment. Bononiens. Vol. 2. pag. 266.
(*b*) Commentar. Bononiens. Vol. 2. pag. 286.

§. MDXCIX. Quando fluido calenti affunditur ejusdem fluidi copia minus calens, minuitur calor in calidiori, in minus calente augetur calor, adeoque in miscela utriusque fluidi aliquis novus calor ex utroque mixtus oritur: novus hic calor utcunque cognoscetur, si massa unius fluidi vocetur m. alterius M, calor primæ massæ c. calor alterius C; tum copia ignis, sive calor primæ massæ erit $= mc$. alterius MC. summa utriusque ignis $mc + MC$. hinc calor observandus in miscela erit $\frac{mc + MC}{m + M}$. Hæc regula (*a*) Richmanni cum experimentis satis convenit; nunquam enim experimenta cum calculo accuratissime convenire possunt, quia quo tempore fluida miscentur, ignis avolat, aliquid in vas transit, aliquid extrinsecus evolat. Experimenta hæc sunt. Aere calente gradu 66. Aqua calebat grad. 64, & erat ponderis 24. unciarum; huic affusæ sunt 12. unciæ aquæ, quæ calebat gr. 178. post miscelam observatus fuit calor 100. gr. secundum datam formulam calor debuisset esse 102. gr. quia $64 \times 24 = 1536$. & $178 \times 12 = 2136$. summa est 3672. quæ divisa per 36. dat 102.

Experim. 2. Aere calente 66. gradibus, ad massam Aquæ calentis gr. 88. affusa fuit æqualis aquæ copia, sed quæ calebat grad. 172, miscelæ calor fuit 126. grad. secundum formulam debuisset esse 130. gr.

Experim. 3. Aquæ calenti 77. gr. affusa fuit dupla copia Aquæ, quæ calebat gr. 156, miscelæ calor fuit 126. gr. ex formula fuisset $129\frac{2}{3}$ gr. (1)

Experim. 4. Aquæ calenti 70. gr. affusa fuit dimidia copia Aquæ calentis 148. gr. miscelæ calor fuit 94. gr. debuisset esse ex formula 96. gr. (2)

Quædam alia similia pericula fecit Cl. Desagulierius (*b*). Semipintam Aquæ & semipintam Mercurii phialis infudit, quas semihoræ spatio in Aqua fervente posuit: tum alicui vasi Aquæ frigidæ semipintam infudit: alteri vasi injecit 13. semipintas aquæ frigidæ: priori frigidæ affudit ex phiala omnem aquam ferventem: alteri frigidæ affudit Mercurium pari calore calentem; intra tempus semiminuti ambæ aquæ frigidæ ad parem calorem pervenerunt. Restant experimenta in fluidis heterogeneis calentibus & sibi affusis capienda.

§ MDC. Richmannus ad decrementa caloris in corporibus homogeneis attendens, bene ea determinasse videtur: vocentur duorum corporum superficies integræ S, s. volumina V, v. differentiæ inter temperiem fluidi & Aeris A, a, decrementa aut incrementa initialia B, b. erit B. $b :: \frac{SA}{V} . \frac{sa}{v}$. hinc

(*a*) Comment. Petropol. novi Tom. 1. pag. 171.

(*b*) Course of Experimental Philosophy Vol. 2. pag. 297.

(1) Nam calor in miscela ex formula debuisset esse $= \frac{1 \times 77 + 2 \times 156}{3} = \frac{389}{3}$ gr.

(2) Calor miscelæ debuisset esse $= \frac{1 \times 70 + 148 \times \frac{1}{2}}{\frac{3}{2}} = \frac{288}{3} = 96$ gr.

hinc decrementa & incrementa post tempus *n* erunt $\frac{B(A-B)^{n-1}}{A^{n-1}}$. & $\frac{b(a-b)^{n-1}}{a^{n-1}}$. Hoc exinde oritur, quia in corporibus homogeneis ratio pororum ad materiam constantem semper est eadem, & partes corporeæ æquabiliter dispositæ jacent in superficie & meditullio, adeoque ubivis æque aptæ sunt calori sive igni imbibendo.

Positis corporibus homogeneis, ex quibus ignis effluit, & in quæ influit, si per totam massam influens extemplo æquabiliter diffundatur, & effluentis locum illico impleat reliquus inhærescens, facile inveniri potest quantitas ignis ex uno in alterum corpus influentis, datis magnitudinibus duorum corporum, tum vi particularum ignearum, harumque quantitate relativa in ambobus corporibus: inveniri etiam potest magnitudo relativa utriusque corporis post effluxum ignis ex calidiori, & influxum in frigidius: tum quoque Mathematice plurima alia Problemata huc spectantia solvi possunt; quorum magna pars videri potest in egregio tentamine de Calore, quod Eruditus Vir Joh. Henr. Lambertus exhibuit (*b*). Fatendum tamen est vix corpora homogenea existere, omnia inveniri heterogenea, neque ignem ita æquabiliter ex corporibus heterogeneis effluere, & in alia influere, uti Mathematice simplicitatis causa considerare solemus, ita conceptæ spei ordo turbatur: nihilominus multum lucis ex Mathematicis considerationibus fœneramur. Via enim ad omissas circumstantias etiam Mathematice expendendas sternitur, donec omnes compertæ sint, quas tum simul uno calculo comprehendamus, complexuro omnia, quæ in corporibus ab ignis viribus contingent.

§. MDCI. Ex experimentis ab §. 1597. ad 1600. sequitur, Ignem se quaquaversum diffundendo ex corporibus exire, donec æquali copia in omnibus corporibus ambientibus & vicinis sit distributus: ideo si in loco quodam spatioso, clauso, plurima fuerint corpora, firma & fluida, veluti Ferrum, Plumbum, Marmor, Villus, Lana, Plumæ, Cotoneum, Lignum, Suber, Vinum, Aqua, Oleum Vitrioli, Mercurius, vel alia quæcunque, quæ aliquot horis, quo pluribus eo melius, in tabula jacuerint, & aliquo intervallo distent; locus autem nec a Sole, nec ab excitato igne, nec a multis spectatoribus calescat; nam ab his inæquabiliter calesceret: admoto hisce omnibus mobilissimo Thermometro, æquali caloris gradu calere observabuntur: imo Thermoscopium vel solum, vel una cum memoratis corporibus inclusum vacuo Boyleano, eundem calorem & vacuæ campanæ & corporum in ea ostendit. Est enim ignis æquabiliter per omnia, non admodum magna, distributus, ita ut in pede Cubico Auri, Aeris, Plumarum, & Vacui Boyleani par ignis sit quantitas. An hæc æquabilis distributio ignis non pendet ab ejus elasticitate? & an non corpora ab igne intumescunt ob eamdem elasticitatem?

Hæc experimenta facile fiunt sequenti modo. Est tabella ABCD, quatuor insistens pedibus; tabellæ incisæ sunt crenæ ab exteriori margine medium Tab. XXXIII. Fig. 10.

(*b*) Acta Helvetica Vol. 2. pag. 172.

versus, ut tubus Thermometri immitti possit: ad latus unius crenæ in tabula jaceat lamella ferri, ad alteram crenam Plumbi moles, ad alteram Marmor, ad alteram Sulphur, ad alteram Alumen, & ad alias Lignum, Plumæ, Lana, Cotoneum, Linteum, Sericum, Pellis ferina &c. Sit jam Thermometrum Aereum EFHKG, cujus parti superiori adnexus est Cylindrus EF, ad solum parallelus, ut lata superficie jacere in memoratis corporibus, eaque contingere possit: Cylindrus EF, & tubus FH concludunt Aerem: tubi pars HK cum sphæra G capiunt Aquam fortem, vitriolo Cypri coloratam: ita mobilissimum habetur Thermometrum, quod nunc crenæ huic, nunc alteri tabulæ immissum imponi potest corporibus memoratis, atque observari, utrum fluidum in omni corpore steterit ad notam eandem H. Ne vero manu attingatur, & calor turbetur, forcipe obducto lana capi potest, & e crena in crenam immitti; possunt quoque Thermometra Mercurialia aut Florentina adhiberi, sed quia minus in his moventur fluida, tam accuratæ observationes capi nequeunt, quam cum hoc Aereo.

Tab. XXXIII. Fig. 8.

Ut vero fluida examinentur, immittantur vasculis, veluti est VR, capiaturque Drebbelianum Thermometrum LMONP, inflexum in M, ut fluidis inseri possit: pars LMO, Aerem: pars ONP fluidum coloratum concludit: hoc Instrumento fluidorum calor etiam optime mensuratur. Sufficiunt hæc Thermometra, quia examina plurium firmorum & fluidorum corporum tempore paucorum minutorum sunt peracta.

Tab. XXXIII. Fig. 9.

Quia in vacuo Boyleano plus ignis non est, quam in Aere, patet Ætherem, quem aliqui pro eodem corpore cum igne habent, non existere, quippe tum plus operaretur in vacuo, cui majori copia inesset, quam in pleno, occuparetque spatium, antea ab aere crasso obsessum & nunc exhaustum: sed hunc errorem non commiserunt Philosophi, qui Ætheri multo majorem tenuitatem, quam Igni, lento corpori in decursu, & viribus ac facultate penetrandi, adscripserunt.

§. MDCII. Hæc æquabilis distributio ignis tantum in corporibus non admodum magnis obtinet, non in grandibus molibus, quia ignis lente prorepit, nec per integrum montem adeo æquabiliter diffundi potest: ideo in antris, profundisque fodinis æstate minor calor, quam in supremo solo observatur: hyeme solum minus calet iisdem antris. Id confirmatum a Cl. Krafftio in antro *Nebelloch* prope *Reutlingen*; cælo enim calente gradu 66, calor in fundo antri fuit 48. gr. & aqua per rimas in antrum stillans calebat gr. 42. (*a*). Prodit Cl. Nolletus, si terra effodiatur ad altitudinem 20. aut 30. pedum, calorem in scrobe per totum fere anni decursum esse æqualem, & 8. vel 10. gradibus supra 0. in Reaumuriano Thermometro (*b*), uti in cavo observatorii Parisini 84. pedes alti, etiam observatur: quo autem fodinæ sunt profundiores, calor magis ab eo differt, qui est in Terræ superficie. Nam secundum observationes Nob. Gensane, cum calor in Terræ solo erat 2. grad., erat ad altitudinem 52. hexapedarum in

(*a*) L'Hist. de l'Acad. de Berlin An. 1746. pag. 254. Commentar. Petropolit. novi Tom. I.

(*b*) Leçons Physiques Tom. IV. pag. 68.

in fodina 10. graduum, & ad altitudinem 222. hexapedarum fuit $18\frac{1}{6}$ graduum; adeo ut ignis per magnas terræ massas non æquabiliter sit diffusus; quod evenit, quia lente tantum perreptat corpora, & eo lentius, quo fuerint solidiora: tum quia ignis subterraneus majori minorive copia unum solum facilius perreptat altero; & ideo iidem putei, licet 130. pedes alti, toto anno non æqualiter calent, uti tamen in puteo prope Genevam est observatum.

Quoniam Aqua est pellucida, per massam majorem æquabilior est caloris distributio: observavitque Nob. Comes Marsiglius, Aquam Oceani in altitudine 720. pedum æque incaluisse ac aerem, hyeme tamen mare in tanta profunditate plus calere Atmosphæra aerea (*a*).

Ellis asserit Aquam marinam a superficie usque ad profunditatem 3900. pedum esse continuo frigidiorem, graviorem, salsiorem: Aquam ab hac altitudine usque ad 5346. pedes esse ejusdem frigoris, nempe 53. grad. cum in superficie calebat gradu 84. (*b*). In fluviis Aquas rapide volventibus æquabilis illa ignis distributio non observatur; nam mensibus æstivis Aquæ fluviorum minus calent aere: mensibus hybernis Aer plerumque minus calet aqua: rariusque Aeris & Aquæ currentis calor idem est, veluti colligi potest ex observationibus in Russia captis (*c*). Præterea glacies in fossis nostris hyeme plus friget, quam Aqua, quæ sub glacie est, nec refert sive crusta glaciei fuerit unum pollicem, sive 20. pol. crassa, uti hyeme Anni 1740. observavi. Nob. La Court etiam notavit Aquas fossarum, plagam Boream spectantium, æstate tam mane quam vesperi ad altitudinem 6. pollicum sub superficie plus calere Aere: sed Vere Aquam & Aerem pari calore calere, Aerem citius refrigerari & incalescere Aqua: fossas jacentes in umbris semper 4. vel 5. gradibus plus calere fossis in aprico jacentibus.

§. MDCIII. Præterea aliæ anomaliæ, ignis æquabilem diffusionem spectantes, occurrunt: nam capiatur vas æneum, quod Aquæ plenum ab igne subdito incalescat, ut ferveat: Thermometrum Fahrenheytii in hac aqua incalescit ad gradum 212. tum vasculum porcellaneum, ex quo Thea sorbillari solet, impleatur Aqua, vasculum congruat accurate cum gula vasis ænei. Aquæ in porcellano immittatur idem Thermometrum Fahrenheytii: denuo reducatur Aqua in vase æneo in ebullitionem, imo multis horis ebulliat; Aqua in porcellano tantum calebit gradu 194. vel 195. imo sive vas porcellaneum tegatur orichalceo operculo, vel charta densa, major caloris gradus non concipietur ab hac Aqua. Loco vasculi porcellanei substitui cylindrum æneum cum Aqua, qui tantum altiori margine ultra Aquam in vase ampliori eminebat $\frac{1}{12}$. pollic. in aqua cylindri mersus erat bulbus Thermometri; adscendebat Mercurius in Thermom. ad gradum 208, licet ebullic-

(*a*) L'Histoire de la Mer. pag. 16.
(*b*) Philosoph. Transact. Vol. 47. pag. 213.
(*c*) Commentar. Petropol. Tomo X.

lierit diu aqua in vase ampliori, calens gradu 212. discrimen non comperi obtectis vasis eodem operculo. Clar. Reichmannus similia, eventu non multum abludente, instituit pericula (*a*).

Quod si ignis æquabiliter per omnia corpora diffunderetur, necesse erat ut pari calore incaluisset Aqua in vase ampliori æneo, in vase porcellaneo, in vase orichalceo, quod non evenit, adeoque ignis, qualis est in Aqua fervente, aliquantum sistitur a porcellano, & ab ære.

Circumvolvi circa bulbum Thermometri linteum vulgare sexies, fune colligavi linteum supra & infra bulbum, calefeci in Aqua ebulliente, adscendit Mercurius ad gradum $214\frac{1}{2}$. verum in Barometro erat tum altitudo Mercurii 29. pol. $8\frac{1}{2}$. lin. eodem die bulbum ejusdem Thermometri inclusi digito exscisso ex Chirotheca corii agnini, in Aqua ebulliente adscendit Mercurius ad grad. 215.

Tab. XXXIII. Fig. 3. Vas æneum, cui virgas metallicas una cum Aqua includo, ut Pyrometro rarefactiones metallorum observem, ad latus habet aliud vasculum cylindricum adnexum, in quod aqua per magnam aperturam libere ex vase ampliori ingressa, ambit Thermometri bulbum: Aqua in vase ampliori jam vehementer ebulliente, Mercurius in Thermometro tantum adscendit ad grad. 202, cum in Aqua fervente adscendat in vase ampliori ad grad. 212. adeo ut Ignis, qui est in ebulliente aqua, ex vase in vas proximum, quocum est libera communicatio, se non æquabiliter diffundat.

§. MDCIV. Thermoscopium ex filo longo suspensum, ac per Aerem in oscillationes actum, nullum discrimen caloris frigorisve ostendit, nec ventus ope follis in Thermoscopium pulsus ullam mutationem affert: quoniam ignis per Aerem, in quo suspenditur Thermometrum, tum per eum qui afflatur, est æquabiliter distributus.

§. MDCV. Si vero Aqua humectetur Thermometri venter, aut involvatur linteo madido, & in gyrum agatur, vel si bulbo involuto in madescente linteo ventus deinde afflet, notabilis inducitur mutatio, oborto frigore. Similem observationem a Richmanno factam tradidit Gmelinus (*b*); qui cum experimentis ad aquarum evaporationem determinandam occupatus esset, & ad majorem experimentorum fidem in Thermometrum oculos perpetuo conjiceret, aliquando cum aer conclavis siccus esset, & temperie aquæ, cui Thermometrum insidebat, calidior; vidit cum forte Thermometrum ex Aqua eximeret, illud Mercurium ad majorem altitudinem nullo modo suspendisse, ut propter majorem conclavis calorem fieri necesse erat, sed depressisse 10. vel 12. gradibus: humore autem absterso Mercurium ad convenientem calori altitudinem adscendisse: mox aspersa aqua iterum descendisse. Si Thermometrum sub dio pendeat, & a Vento, Rorem advehente, attingatur, illico descendit Mercurius; quod non fit, si ven-

(*a*) Commentar. Petropol. Novi Vol. 4.

(*b*) Flora Sibirica Tom. I. Præfat. pag. 77. Commentar. Petropol. novi Tom. I. pag. 284.

ventus humidus tantum ab eo loco arceatur. Sed id diu nautis cognitum, qui lagenas vini plenas, humido linteo involutas inter vela suspendunt, ut in voluptatem gulæ a vento refrigeratum potent vinum: Indi Stanneas lagenas, in quibus Aquam gestant itinerantes, linteo rubro madido involvunt, perpetuo oscillant, ut aqua frigida maneat.

Celeb. W. Cullen plurima hujusmodi instituit Experimenta (*a*), notavitque bulbum Thermometri involutum tenui linteo, & humectatum aliquo ex sequentibus liquoribus, semper ostendisse refrigerium, idque fuisse proxime in ratione volatilitatis liquorum, unde concludit, excitatum frigus evaporationis effectus fuisse: liquores descripsit hoc ordine: Spiritus Salis Ammoniaci cum Calce viva, Spiritus Vini Æthereus, Alcohol, Spiritus Nitri Æthereus, Tinctura Volatilis Sulphuris, Spiritus Vini Rectificatus, Spiritus Salis Ammoniaci cum Sale Tartari, Spiritus Vini, Vinum, Acetum, Aqua, Oleum Terebinthinæ, Oleum Menthæ, Oleum Artemisiæ; ab aliis Philosophis adnumeratur Lac, & Cremor Lactis. Imo si Thermometrum una cum Spiritu Vini fuerit in Vacuo Recipiente, & Thermometrum aliquoties tollatur ex Spiritu & denuo immergatur, Mercurius in eo descendens ostendit augeri frigus.

Satis jucundum est experimentum, si frustum lintei in medio perforetur, ut transmitti tubus Thermometri possit, linteum obtegat bulbum Thermometri, immittaturque Alcoholi, tum extrahatur ex vase, & ventus ex folle pellatur in linteum, nam multis gradibus descendit fluidum Thermometro. Baumè facit experimentum sequenti modo (*b*). Sit Spiritus Æthereus in Phiala spatio aliquot horarum in eodem loco, huic Spiritui immittatur Thermometrum capiens Spiritum Vini, descendit Spiritus semigradu: sed si immittatur Mercuriale, descendit Mercurius uno gradu: infundatur Spiritus Æthereus vitro mundissimo, tempore sex Minutorum, descendet liquor in Florentino 4. gradibus: extrahatur Thermometrum ex Æthere, perget liquor multum in eo descendere: iterum immittatur Ætheri, adscendit liquor aliquantum: sed celeriter Thermometrum extrahendo, rursus immergendo, & extrahendo aliquoties, liquor descendit 13. gradibus in Thermometro infra calorem Aeris, ut modo fuerit uno gradu supra notam congelationis: Mercurius in Thermometro Mercuriali descendit infra notam congelationis: si bulbus Thermometri Ceraso major non fuerit, ceperitque Aquam, ea hoc pacto aliquoties Spiritui æthereo immissa & celeriter extracta, vertetur in glaciem.

Si vas cum Æthere steterit in glacie, tum æque frigida, vasi immittantur Thermometra, stant immota in eodem gradu, sed variis vicibus immittantur, & extrahantur ex Æthere, liquor in Florentino descendet 5. gradibus, in Mercuriali 7. gradibus infra notam congelationis.

Spiritus Vini in glacie positus, similia refrigeria in Thermometris excitat, quamvis minora. Hoc modo algor æstivis mensibus haberi potest.

Interim ab aliis Philosophis compertum est, si Thermometrum immittatur Essentiæ Caryophyllorum, Oleo Olivarum, Oleo Lini, Petroleo, & ex

(*a*) Essais and Observat. Physical and Litterary. Vol. 2. pag. 145.
(*b*) Journal des Sçavans Avril. 1758. pag. 333.

ex iis extrahatur, tum vento expositum rarefactione ostendere majorem calorem (*a*).

In hujusmodi experimentis videmus quam abditi sint Naturæ recessus: nam fluidum admodum volatile est paris caloris in vasculo ac in aere ambiente, & in Thermometro: quam ob causam igitur immissum & aliquoties extractum Thermometrum fluido, quod a vento æque calente apprimitur, refrigeratur? cur ignis ex fluido bulbi evolat? an liquor externus non ob vitrum interpositum operari impeditur in fluidum internum? aut an ignis in volatili liquore adhærescit igni, qui est in fluido bulbi, ut igne externo cum volatili liquore avolante, extrahatur etiam ignis exterior ex bulbo? Superest tamen difficultas, quia Aer æque calens apprimitur. Quicquid sit, nondum mihi satisfacio, magnis scrupulis superstitibus. Veluti quoque in aliis experimentis, in quibus augetur calor.

Postulant hæc experimenta §. 1601, 1603, 1604, 1605. non exiguam curam, nec coram pluribus Spectatoribus fieri possunt, loco ab eorum calore & halitu celeriter incalescente gradibus inæqualibus; præterea nonnulla corpora aliis citius ignem rapiunt: nec follis manu tenendus est, sed in loco firmo suspendendus, ceteroquin ignis ex manu in follem, & aerem efflatum ingreditur, liquoresque Thermometrorum dilatat (*b*).

§. MDCVI. An igitur corpora quiescentia, sibique libere commissa ignem quidem attrahunt, aut an vi inæquali? Id enim si foret, manerent nonnulla aliis calidiora. Lux tamen, uti ex Nevvtonianis experimentis colligimus, a corporibus sulphureis fortius trahitur quam ab aliis. An autem hoc discrimen attractionis est adeo exiguum, ut rarefactio corporum ope nostrorum Thermoscopiorum ostendere id nequeat, sed quidem refractio? Quicquid sit, multa hic occurrunt rationis incompertæ.

§. MDCVII. Ex æquabili ignis diffusione etiam intelligitur, quare ignis ex ardente pruna, ex globo metallico saxeove calefacto æque exeat sursum ac deorsum, lateraliter, & in omnem plagam, id Thermoscopiis probantibus. Et Chemicis Olea per descensum parantibus, tum coquis modo quodam carnes assantibus, igne operculo orificio Ollæ tantum immisso.

§. MDCVIII. Sed erit quoque ignis per ipsum corpus ignitum, non valde magnum, æquabiliter dispersus: quoniam autem corpus appositum alteri, id tangit in superficie, quacum prius communicatur ignis: corpus alterum calefaciens diutissime in centro suo ignem continebit: quod in molibus majoribus optime observari potest.

Fluida massa & ignita (*Lava* dicta), quam Vesuvius Anno 1737. evomuit, in interiori mole vehementius, quam in superficie calebat (*c*).

§. MDCIX. Monui in §. 1601. Ignem se in aliquo loco æquabiliter per totum spatium & corpora in eo diffundere: ideo si in Aere sive sub dio suspendatur Thermoscopium, ut a Sole non illuminetur, idem gradus ignis prope solum, & in altitudine 10, 20, 30, 40, 100. pedum, imo secundum Bouguerium 1000. hexapedarum observatur: verum non est ignis per lo-

(*a*) Miscellanea Philosoph. Mathemat. Taurinens. Tom. I.
(*b*) L'Histoire de l'Acad. Roy. An. 1710. pag. 719. 721. &c.
(*c*) Philosoph. Transact. Num. 455. pag. 45.

loca aerea multo editiora æquabiliter diſtributus, nam aer in omnium excelſiſſimorum montium verticibus friget, & eo intenſius eſt frigus, quo vertices ſunt altiores: Peruanorum celſiſſimi montium apices ſempiterna obteguntur nive, ob acre continuum frigus, uti experti ſunt Nob. Bouguerius & Condamineus: An autem aer, qui eſt ad latera verticum montium alio frigore ſit affectus, quam qui vertices ipſos lambit, immediatis obſervationibus probari nequit: ſed non videtur plus calere, nam tum a ventis ad montes appulſus refunderet horum nivem, quod non facit. Æquabilis igitur diffuſio Ignis per aerem, ab Aeris denſitate pari pendere videtur; eſtque Aer denſior majoris caloris capax, quam rarior pellucidiorque, & ideo incertum eſt quouſque ignis Aeri in Atmoſphæra obhæreſcat, & an quidem ullus in Atmoſphæræ altiſſimis limitibus, aut ſupra in ſpatiis cæleſtibus ignis ſit, licet rariſſima in iis lux ſiderum ſit. Attamen cum aeris raritas uſque ad Atmoſphæræ limites continuo increſcat, in variis Atmoſphæræ ſtratis, ſemper minus minuſque ignis inerit. Præterea in ædibus, quæ ex variis contignationibus conduntur, hæc ignis æquabilitas tam tempore diurno, quam nocturno non obſervabitur: Meridiano tempore ſub tecto calor eſt vehementiſſimus, minus exæſtuat contignatio inferior, infima camera minus adhuc calet: Media nocte infima deprehenditur calidiſſima, ſub tecto aeris calor eſt languidiſſimus, in intermedia camera calor medius eſt. Quod fit, quia tectum a matutinis horis Sole illuſtratum uſque ad meridiem ab epotis radiis maxime incaleſcit, ut & aer immediate ſub tecto; ignis deinde ex tecto tranſit, quamquam lente, tabulata, coaſſationes, pavimenta ex camera in cameram, & ultimo ad infimam pervenit, quæ ideo tarde, & omnium minime incaleſcit: Noctu Aer ſub dio citiſſime refrigeratus tectaque perflans, calorem ſecum abripit, ea citiſſime refrigerat, tum ignis æquabilem affectans diffuſionem ex camera tecto proxima ſerpit ad tectum, & ultimo ex camera infima ad medias, lente fornices & lacunaria perreptans. Præterea differt Aeris calor eodem tempore in eadem, quamquam non admodum ampla regionis plaga, pro vicinia arborum, & domorum; nam in umbra aer ſemper eſt frigidior, quam in aprico, ubi a Sole illuſtratur, aut replicatos a ſolo radios recipit; plus friget Aer, qui fluvio, quam ſolo incumbit, uti etiam notavit Weitbrechtus (*a*): plus friget in regionibus polaribus, quam in zona torrida eodem tempore, & in pari altitudine a ſolo. Adeo ut ignis per latiſſimas Atmoſphæræ plagas æquabiliſſime diffuſus poni nequeat. Sed & in tepidariis noſtris, ſub quorum pavimento ignis hyeme exſtruitur, inæquabilis eſt calor, maximus prope ſolum, minor in majori altitudine.

§. MDCX. Si duo corpora ejuſdem materiæ, ſimilia, æqualia, fiant æque calida, horum unum in corpore duro denſiorique ponatur, alterum in corpore molliori, rariorique: tum citius & plus ignis amittit, quod jacet in duro denſiorique, quam alterum in leviori. Præterea corpus durum & denſius videbitur minus incaluiſſe, quam alterum rarius.

§. MDCXI. Sed id quoque in Fluidis obtinet: æqualiter enim caleat Aer, Aqua, Mercurius in tribus vaſis æqualibus: hiſce fluidis immergantur

(*a*) Commentar. Petropol. Tomo 7.

tria æque igniti & paris magnitudinis ferri frusta : id quod in aere, diutissime calorem retinebit, citius ignem amittit, quod aqua mergitur : ocyssime frigesit injectum Mercurio : cum Mercurius citius Aqua ignem bibit & calescit. Sed ignis ex corpore evolans in alterum, hujus partes commovere debet, quæ in densiori duriorique sunt plures, & magis cohærescunt, difficilius moventur, pluresve vires ex igne moto destruunt : ideo ignitum corpus citius ignis jacturam sentit positum in denso & firmo, quam in raro corpore : imo densius videbitur minus ignis sorpsisse, ob motum irreptantis ignis magis consumtum : attamen phænomena etiam differunt, quia omnia corpora non æque facile ab igne penetrantur : ignis difficilius ingreditur alba, quam nigra.

§. MDCXII. Hinc intelligimus rationem, ob quam si digitos imponamus metallo, saxo, aut lanæ, quamvis æque calidis, nihilominus metalla sentiantur frigidiora lana : digitus enim plures metalli partes quam lanæ attingit, illasque duriores & immobiliores nequaquam tam cito igne suo movebit, quam mobiles, tenues, rarasque lanæ particulas : 2. Tum quoque intelligitur, quare digiti a metallis & solidioribus quibuscunque corporibus citius refrigerentur, quam a lana.

§. MDCXIII. Ventus Thermoscopio afflatus non minus calet aere tranquillo per §. 1604. nihilominus ventus corpus humanum multo plus refrigerare solet, quam aer tranquillus, morbosque illi calenti afflans inducit, nequaquam ab eodem quiescente oriundos. Quod fit, quia corpus humanum naturaliter plus calet Aere ambiente : Aerem igitur calefacit, in eo quiescente versamur tanquam in quadam Atmosphæra ejusdem aut paulo minoris caloris, ideo Aerem non, aut vix frigidum sentimus : verum corpori, afflante vento, tota Atmosphæra calida abripitur, continuo novus aer, minus, quam corpus, calens, appellit, quo non potest non corpus cito & magis frigefieri. Quilibet ventus, licet æque frigidus, nobis non æque frigidus apparet, quod a siccitate vel humore aeris, tum & ab anni tempestate pendet : Hyeme gelet, sed propter nebulam cælum sit humidum, corpus nostrum intolerandum sentiet frigus : verum acrius gelet cum cælo sereno, spirante Septemtrione, Euro, vel Subsolano, & ventus sit siccus, tolerandum est frigus, nec tam ingratum, quam in præcedenti casu. Æstate spiret Septemtrio siccus, frigebit, corporis fibræ constringuntur : spiret deinde æque calidus Auster, sed humidus, qui corpus relaxat, calidus sentietur. Viatores in Suecia noctu observant in Sylvis maximum frigus, in vallibus apertis minus, minimum in locis excelsis (a), quia in sylvis halitus arborum aquosi & frigidi corpus humanum vehementer frigefaciunt, uti ventus, quem ros comitatur : loca autem sylvestria semper sunt humida : in vallibus apertis sunt pauciores Terræ anhelitus : in locis excelsis paucissimi, non autem frigus majus fuit in Sylvis, quam in montium verticibus, sed potius contrarium ; attamen sic nobis sentire datur.

Hinc etiam intelligitur, quamobrem halitus ore hiante in manum pulsus, & Atmosphæram manus calidam revehens sentiatur calidus : flatus ex ore

(a) Ehrenmalms Reise durch Westnordland. pag. 322.

ore arctato Atmosphæram abripiens, & Aerem intermedium impellens in manum, sentiatur frigidus.

§. MDCXIV. Quo corpora difficilius igniuntur, plerumque eo diutius ignem retinent: quo graviora & duriora sunt corpora, eo difficilius igniuntur, veluti Ferrum, Æs, Saxa; sed hæc quoque diutissime ignem custodiunt: Creta tamen ptopter alborem omnium difficillime ignitur, eumque satis cito amittit: quo leviora sunt corpora, eo citius igne orbantur: hinc Aer ocyus calorem perdit, quam Alcohol: hoc citius quam Aqua: attamen ex Mercurio, etiamsi gravissimo, ignis admodum celeriter evolat.

§. MDCXV. Corpora ejusdem materiæ & figuræ, æque calentia & in eodem medio, diutius ignem servant, quo sunt majora; celerius igne orbantur minora. Filum ferreum tenue & crassa strictura in igne candescant, simul ex igne extracta in aere suspendantur separata; ocyus filum est frigefactum, quam strictura: corpora enim in ratione superficierum ignem amittunt, quem in ratione magnitudinum comprehendunt. Quando anno 1737. Vesuvius materiam ignitam (*Lava*) evomebat, quæ se in Carmelitarum monasterium infundebat; hæc 16. diebus calida perstitit: ubi autem major ejus fuit copia, etiamsi sub dio, ultra mensem mansit calida; imo elapsis sex mensibus illapsa pluvia in densos vapores adhuc ab ea in altum pellebatur (*a*). Ponantur duo cylindri, prismata, cubi, vel sphæræ similes, erunt eorum superficies uti quadrata diametrorum, magnitudines autem uti cubi diametrorum: Alicujus Sphæræ A diameter sit 1 pedis: alterius Sphæræ B diameter sit 10. pedum: erunt superficies uti 1 ad 100. Soliditates uti 1 ad 1000. ideo sphæra B decies diutius ignem retinebit, quam A. Si nostra Terra globus ferreus foret, hic ad ruborem ignitus, deinde sibi commissus, tempore 50000. annorum caleret, antequam omni igne orbaretur.

§. MDCXVI. Transeamus nunc ad aliquos modos colligendi ignem. Quando corpora firma, dura, sicca, velociter & cum pressu arietantur inter se & atteruntur, incipiunt tepere, calere: continuato & aucto attritu increscit æstus, donec tandem corpora candescant, vel inflammentur, si ignem alere queant.

Ligna, in primis duriora, solo attritu incenduntur (*b*). Indi lignum rotundum in cuspidem desinens in cavo sinu alterius celeriter circumvertunt, utentes ligno Ferri sive Syderoxylo, incendiumque excitant: hinc quoque Sylvarum incendia, cum a ventis densæ crebritatibus arbores agitatæ inter se terunt ramos (*c*).

Terebra obtusior chalybea celeriter circumacta in duro ligno vehementer incalescit: Rohaultus serram per durum lignum celerrime reciprocans, eam incaluisse, odoremque ex ambusto ligno se percepisse prodit. Ferrum supra incudem frequentibus & citissime se excipientibus ictibus tusum valde calet

(*a*) Philosoph. Transact. Num. 455. pag. 245. Histoire du Mont Vesuve pag. 169.
(*b*) Aristoteles Lib. 3. de Cælo. Seneca L. 2. C. 22. Q. N.
(*c*) Lucretius L. 1. V. 896. Vitruvius Lib. 2. Cap. 1.

(*a*). Funis circa arborem convolutus, & aliquoties celeriter ac cum valida compressione reciprocatus calet & flagrat.

Achates cum Achate frictus flammam exspirat: Tutia in tenebris malleo in partes contusa magnam claramque lucem, phosphori instar, spargit (*b*). Reaumurius duas ferri partes cum una Antimonii miscuit fuditque; massa hæc asperiori lima limata pulverem phosphorum exhibuit, comburentem chartam (*c*). Virga ferrea, qua Antimonium movemus, cum in calcem reducitur, phosphora ad ictum evadit (*d*). Si Aurum fulminans; & Crocus Martis Antimonialis vehementer terantur, inflammantur. Possunt hæc phænomena fieri quocunque tempore, & in quocunque loco, imo & in vacuo, quemadmodum Boyleus (*e*), & Hauksbejus (*f*) plurimis in vacuo captis experimentis ostenderunt, velocissime terendo Adamantem, Gummi Laccam, Ceram Sigillarem, Vitrum, Ambram, Ostream, Lanam, Chalybem, Silicem: quæ omnia vehementer incaluerunt, nonnulla nitebant luce electrica. Chalybis Silicisque in Aere conflictu & tritu fulgentissimas elici scintillas videmus, quæ collectæ sunt fusi metalli globi, quorum aliqui in vitrum sunt versi. Quamquam in vacuo hæ scintillæ non lucent, nihilominus globi prioribus similes producuntur.

Quando fullo pannos laneos densat, etiamsi aqua frigida continuo rivulo aspergatur, nihilominus a trabibus in eos celeriter & repetito ictu allapsis non parum incalescunt. Ita etiam Lac, ex quo butyrum efficitur.

Est igitur ignis ubivis præsens, & in omni corpore: & qui in corpore fere otiosus quiescebat, vel torpescebat, tritu celerrime iterum agitatus a partibus, quæ motu vibratorio rapidissime contremiscunt, illico expergiscit, ac suam vim & præsentiam ostendit.

§. MDCXVII. Quia autem corpora elastica facillime tremunt, conceptumque tremorem diutissime servant, elastica trita igni excitando, qui in corporibus fere obdormiscebat, erunt aptissima; hinc chalybs induratus silici allisus plures scintillas edit, quam mollissimum ferrum, quamquam hic forte concurrat oleum, quod Chalybi copiosius, quam Ferro, inest: ideo etiam Chalybs pyriti allisus plures, quam ex silice excutit igneas scintillas, quia pyriti multum Sulphuris inest (*g*). In valde elasticis corporibus tremores sunt celeriores majoresque, a quibus ignis in maximam celeritatem incitatur; & quia ignis est verum corpus, erit ejus intensitas in ratione composita ex quantitate, & duplicata celeritatis; ideo ignis celerrime agitatus fundit excussas ferreas particulas, imo aliquas in vitrum vertit. Quamdiu tritu tremiscent corpora, ignem colligent, sive calebunt. Quoniam mollissima corpora vix resiliunt tremuntve, tritu vix ignis signa edunt. Hinc animalia corporis robusti firmique, quibus fibræ musculares & vasa sunt

(*a*) Du Hamel Histor. Acad. Reg. Lib. 2. Sect. 2. Cap. 2. Hooke in Exper. a Derhamo editis pag. 287.
(*b*) Commerc. litterar. Norimberg. An. 1735.
(*c*) L' Histoire de l' Acad. Roy. An. 1736.
(*d*) L' Histoire de l' Acad. Roy. An. 1736.
(*e*) Continuat. 1. Experim. Physicor.
(*f*) Physico Mechanic. Experim.
(*g*) Philos. Transact. Num. 493. pag. 225.

funt valde elaftica, per quæ elafticus, oleofufque fanguis celerrime fluens, atteritur, denfatur, tenuatur, mifcetur cum liquoribus diverfis epotis, motu inteftino agitatur, ad putrefcentiam vergens: hæc, inquam, animalia tam facile incalefcunt curfu, exercitio, ab epoto Vino, comeftis acribus; a quibus omnibus pulfus acceleratur, igne in oleis fanguinis latente, excitato: præter quem alium attrita vafa & liquores fanguinei ex ambiente aere colligunt. Calor in homine vegeto & fano naturalis eft 96. grad., in febricitante eft major. Contra quibus laxa funt corpora, fanguis aqueus, olei & ignis fere expers, ac vix motus; qui vitam agunt fedentariam & mollem, frigent, quia deeft attritus ad calorem colligendum neceffarius; fere nulla adeft difpofitio ad putrefcentiam, cui obeft aqua & quies: pifces inftructi branchiis calent ut Aqua: fed quibus funt pulmones, calent uti Feræ terreftres. Merentur videri commentarii, quos Nob. Stevenfon de calore fanguinis tradidit (*a*).

§. MDCXVIII. Verum an folo igne, qui ante tritum in corporibus fuit, nunc trita calent? An præterea adhuc alius ex ambiente fpatio accedit, tritu quafi in corpora tractus vel pulfus? Hoc verofimile eft, quia vehementiffime calefcere poffunt corpora tritu & inflammari; tantum ignis in iis antea non delitefcebat, fed extrinfecus multum acceffit: veluti etiam ad Electrica fricata electricitas aliunde accedebat: Sed quare ad tremorem perfrictorum corporum ignis accedit? id æque obfcurum eft, ac in Electricitate. An propter attritum cum aere in Globo, ex tormento bellico explofo, calor oritur? Imo, quamvis non tantum, fed etiam propter tritum globi in percurrendo tormento, & pulveris pyrii flammam.

§. MDCXIX. Si inter corpora firma, quæ teruntur, liquor aliquis intermedius funditur, uti Aqua, Oleum, Sebum, vel quæcunque pinguedo, vix oritur calor, faltem non comparandus cum priori. Ideo axes omnium rotarum, five curruum, five machinarum, pinguedine unguntur: Hæc enim fluida afperitates fuperficierum implent, & large inuncta mutuum attactum tollunt, motum corporum lubricant, adeo ut exiguus vel nullus tremor, vix ignem latentem fufcitans, nunc in corporibus excitetur. Sed ad alterum modum colligendi ignem tranfeamus.

§. MDCXX. Si corpora ejufdem materiæ, fibi fimilia & æqualia, fuerint picta vel tincta colore albo, rubro, flavo, viridi, cæruleo, purpureo; aut fi fuerint nigra, & fimili modo Soli exponantur: tum & minime & lentiffime incalefcent alba, his plus & citius colorata, crefcente calore fecundum recenfitum colorum ordinem, adeo ut ocyffime & maxime nigra calefcant.

Quod fequenti modo demonftro: capio afferem 12. pollic. latum, abietinum, eum fecui in duos afferes, 6. poll. latos, quos feparavi, ut diftent Tab. XXXIII. 4. pollicibus, & in duabus extremis partibus fint juncti ligno tranfverfo: Fig. 11. partem in uno affere fupremam in longitudine pedis pinxi pigmento nigro, fequentes partes pari longitudine pictæ funt cæruleo, viridi, flavo, rubro, albo: in alio affere partes refpondentes prioribus inverfo ordine colorum funt pictæ, uti albo, rubro, flavo, viridi, cæruleo, nigro: Oppono aliquan-

(*a*) Medical Effays vol. 5. part. 2. pag. 806.

quandiu hos asseres Soli, ut eodem modo illustrentur: tum manus imposita plagæ albæ vix sentit calorem, quæ comburitur imposita plagæ nigræ, quæ est e regione: & ita in reliquis.

Tab. XXXIII. Fig. 8. Vel ut melius appareat, ex clavo infixo plagæ albæ, & ex clavo infixo plagæ nigræ suspendo Thermometra Drebbeliana, quibus in parte superiori est cylindrus cum aere, ut toto latere F E cylindrus ab assere calefiat, ex depresso liquore ex medio H, patet quantum picta nigra plaga sit calidior alba.

Patet quoque id in pannis quibuscunque, qui humidi nigrique longe citius exsiccantur, quam albi, quia plus ignis bibunt, qui cum humore avolat: Panni nigri in aprico ponantur, in tenebras delati fuste tundantur, nitebunt, quia epota lux expellitur: sed panni albi in Sole positi non nitent in tenebris: Nigri parietes in hortis longe vehementius calent, quam albi. Terræ nigræ tempore diurno multum plus calent, quam albæ candidæque arenæ: in foco Dioptri vel Catoptri multo citius incenduntur nigra, quam alba: excussæ e silice & chalybe scintillæ illico incendunt nigrum ustulatumque linteamen, nequaquam vero candidum. Incenditur a levi igne ater carbo, cujus lignum non nisi a luculento igne incendi poterat.

§. MDCXXI. Corpora nigra tam celeriter incalescunt, quia eorum partes sunt teneræ, minutissimæ, mobilissimæque: præterea ignis alte patulos ingreditur meatus, inter partes aliquomodo irretitur, & quia hæ vix cohærescunt, non sunt elasticæ, ignemque epotum parcius expellunt, quem igitur accedentem ad alium acervant, a quo tam celeriter & vehementer incalescunt: Nihilominus omnem adventantem ignem non custodiunt, sed partem transmittunt: ideo corpora, quæ jacent sub nigris, etiam incalescunt, sive nigra fuerint exposita radiis Solis, sive igni prunarum. Nigra enim a Sole tantum in quendam gradum incalescunt, non infinite, uti Thermometra probant, & experimenta in asseribus pictis facta: Ad nigredinem autem vergit color subcæruleus obscurus, plurimum etiam ignis imbibens retinensque, licet plus, quam nigredo reddat. Quia corpora eo plus lucis ignisve reverberant, quo sunt floridioris coloris, omnium minime corpus album, plus rubeum, plus aurantium, & hoc ordine flavum, viride, cæruleum, purpureum, violaceum, & omnium maxime nigrum incalescit.

§. MDCXXII. Corpora nigra vehementer calefieri, quia ignem tam avide sorbent, vix aliquid reflectunt, probatur; quia speculum ustorium nigro lampadis ardentis obductum fumo, & Soli expositum, nullam lucem foco reddit, nec fluidum Thermoscopii in foco positi rarefacit, ipso tamen speculo citissime incalescente. Ex Marmore nigro polito Boyleus amplum Ustorium speculum confecit, cujus tam exigua fuit radiatio, ut licet id longo temporis spatio æstuanti Soli opposuerit, nunquam in foco ligni frustum accendere potuerit.

Nigra lucem bibere in succo Dactylorum cum Aqua mixto patet; si enim ei nitenti linteum album immiseris, id extractum nitet. Sed linteum nigrum ex succo sublatum manet obscurissimum (a).

Cor-

(a) Commentar. Bonon. Vol. 2. pag. 259.

Corpora autem alba omnem fere lucem Solis reverberant: hinc ex albis metallis optimo succeſſu ſpecula uſtoria conficiuntur. Terræ albæ a Sole vix incaleſcunt, Aerem vero, cui lucem reddunt, vehementer calefaciunt, uti æſtate viatores in tumulis noſtris arenariis, tum in inſula Ormus nautæ experiuntur, quæ albiſſimis montibus lucem omnem reflectit, qua aer quaſi incenditur, homines ſuffocantur, aut in ſyncopen labuntur, nec ad ſe redeunt, niſi in Aerem frigidiorem delati: nam humores in corpore animali extemplo in putredinem vergunt.

Non tamen corpora alba omnem acceptam lucem reddunt, ſed maximam partem, aliquam trahunt, tenentque. Ideo temporis ſucceſſu caleſcunt: alba lucem quoque potare conſtat ex obſervationibus Beccarii, qui corpora alba etiam eſſe phoſphora detexit (*a*).

Pellucida autem corpora omnium minime & lentiſſime incaleſcunt, quia fere omnes Solis radios tranſmittunt, paucos in media mole reflectunt, adeo ut vix partes ab iis moveantur, nihilominus incaleſcunt omnia, ne Aere, licet pellucidiſſimo, excepto. Sed an non etiam hic concurrit denſitas, durities, & elaſticitas corporum? Quia in radiis Solis poſita metalla multo vehementius incaleſcunt, quam ſuber, levia ligna, & alia corpora rara, licet eodem colore picta. Et an non hoc caloris incrementum etiam pendet a motu tremulo vel vibratorio partium, qui a radiis Solis excitatur, & major ac diuturnior eſt in duris, denſis, elaſticis partibus, quam in laxis, rariſque? Ideo difficillimum erit definire, quantum Aer a Sole illuſtratus plus calet Aere umbroſo: calor enim a Sole cum corporibus communicatus non eſt idem, ac cum Aere: & plus ignis ſorbet Mercurius in Thermometro, quam Vini Spiritus, aut alius liquor.

§. MDCXXIII. Tertius modus colligendi ignem ſequens eſt. Si in ſpeculum cavum, ſphæricum, uſtorium, radii Solis adverſi inciderint, multi replicantur, qui conum formant, aut potius ſectorem ſphæricum, cujus baſis eſt ſpeculi ſuperficies, apex eſt focus, qui non eſt punctum, ſed circellus: hic a ſpeculo plus minuſve diſtat pro varia ſphæræ magnitudine & curvatura, cujus portio eſt ſpeculum: Non opus eſt, ut ſpeculum ſit cavum ſphæricum, cum ex variis planis ſub angulo quodam junctis confici poſſit, quæ ſpecula ad unum locum lucem reverberant; uti Buffon probavit, Uſtorium Catoptricum ex 168. planis ſpeculis componendo, quæ radios ad diſtantiam 200. pedum reddunt, tam numeroſe denſeque corrivatos, ut aſſeres ſageos incendant: Maupertuiſius tradit tali ſpeculo laminam argenteam in diſtantia 50. pedum fuiſſe fuſam, ad diſtantiam 120. pedum Stannum & Plumbum refundi (*b*). Specula plana in diſtantia 150. pedum effectus minores edunt, quam ſi ſpeculum ſphæricum paris magnitudinis radios ad focum æquali in diſtantia conjeciſſet, non tamen effectuum diſcrimen tantum erit, ac prima fronte apparet, Nob. Courtivron demonſtrante, effectus ſpeculorum planorum & ſphæricorum eſſe, uti 267 ad 314. (*c*).

§. MDCXXIV.

(*a*) Commentarii Bonon. Vol. 2. pag. 300.
(*b*) Philoſoph. Tranſact. Num. 483. pag. 495. & Num. 489. L' Hiſtoir. de l' Acad. Roy. An. 1747. pag. 22.
(*c*) L' Hiſtoir. de l' Acad. Roy. An. 1747. pag. 449.

§. MDCXXIV. Focus, qui omnes a ſpeculo replicatos radios, eorumque ignem continet, uno evaneſcit momento, quando ſpeculum obtegitur panno, vel convertitur, vel Solem interceperit nubes.

§. MDCXXV. Quoniam igitur tanta meri ignis collecti copia tam cito evaneſcit, nullo veſtigio ſuperſtite, patet ignem ſine paſtu eſſe non poſſe: Idcirco Sol & Stellæ fixæ non ex ſolo igne conſtabunt, quippe tum etiam uno momento evanuiſſent: ſed oportet ut hæc ſydera ſint ſolidiſſima, maxima & firmiſſima corpora, ignem retinentia & paſcentia, veluti v. gr. in noſtra Tellure Lithantraces & Saxa cum materia combuſtibili permixta, aut ſimilia ſunt comparata, quæ ignita ſemel, ignita diu manent.

Verum hanc ſequelam ſolares maculæ probant, quæ in principio ex Solis mole excuſſæ, Oceanum igneum perreptantes, eminent, nec nitent ardentve, ſed fluitantes Maſſas æmulantur, quæ deinde ab omni parte in rotundum calefactæ uſtulantur, ardent, vertuntur in latum fumum, rariorem nucleo, figuræ difformis, procul dubio multo altiorem Solis ſuperficie, quocum circumvertuntur circa axin, ſed an pari celeritate affirmare non auſim; fumus hic tandem una cum nucleo decreſcit magnitudine, citius lentiuſve, penituſque conſumitur, partibus utriuſque in Solis ſuperficiem relabentibus, ut ſuſpicor: Semeſtri ſpatio Maculas Solares ope tubi 36. pedum diligenter examinavi, memorata vidi (1). Corpora in cælo lucentia non eſſe tantum fluidum ignem, patet, cum Sol ſit paulo denſior, quam Jupiter: & Terra quadruplo denſior Sole (a): præterea, ſplendoris in aliquibus ſtellis fixis mutationes, aliæ quæ olim viſæ, nunc ex conſpectu evanuerunt, ob conſumtum ignis pabulum extinctæ, directe probant.

§. MDCXXVI. Quia ſpecula uſtoria perfecte polita non ſunt, aliquos Solis radios imbibunt, omnes non replicant, ab epotis incaleſcunt; etiamſi vix, quæ laudatiſſime ſunt polita: incertum eſt, quantam radiorum copiam ſorbeant, quantam reddant, quia hoc differt, propter majorem minoremve Metalli alborem, denſitatem, polituram, aliaſque circumſtantias: optima tamen ſpecula vix plus, quam dimidiam illapſorum radiorum partem reddere, veroſimile eſt.

§. MDCXXVII. Specula uſtoria frigida plures Solis radios reddunt, quam calida, veluti ex effectu foci colligimus: ideo vehementius hyeme, quam æſtate urunt: calidi enim metalli ampliores pori ſunt, quam frigidi, ampliatos hos poros ignis facillime permeat: præterea calidi metalli partes rarefactæ minus elaſticæ ſunt, adeoque repercutiendis radiis minus aptæ: ſed calida tempeſtate plurimæ ex ſolo aſſurgunt exhalationes, quæ Atmoſphæram

(a) Nevvtoni Princip. Lib. 3. pag. 8.

(1) Sunt maculæ iſtæ partes nigricantes figuræ irregularis, & inconſtantis, coaleſcentes ex Solis exhalationibus, dicique poſſunt nubes ſolares; quæ partibus conſtant heterogeneis, quarum obſcuriores, & denſiores nuclei dicuntur. Quia maculæ in medio diſco Solis modo conſpiciuntur, modo diſſolutæ diſparent, materia macularum e Sole exeat, ac deinde in ipſum recidat neceſſe eſt. Soli ſunt valde vicinæ (etſi fortaſſe ſuperficiei ſolari non inhæreant); quippe obſervatum eſt, maculas tribus circiter diebus diutius poſt Solem latuiſſe, quam in hemiſphærio ſolari nobis obverſo ſeſe conſpiciendas præbuerint. Maculæ circa Solem, ſeu potius Sol ipſe una cum Atmoſphæra, in qua maculæ exiſtunt, motu admodum regulari, hoc eſt intervallo 27 circiter dierum circa proprium axem vertitur.

ram obfuscant, multumque lucis intercipiunt: ideo prunæ inter speculum & focum positæ suo anhelitu foci effectus multum debilitant (*a*). Et maximi sunt speculorum effectus horis matutinis, minores post meridiem.

§. MDCXXVIII. Antiqui specula ustoria & effectus cognoverunt & descripserunt (*b*). Sunt autem effectus ultra fidem magni, si specula ampla fuerint, quæ plurimos in foco colligunt Solis radios: illico enim in foco quodlibet funditur Metallum, & Semimetallum, calcinatur deinde, tandem calx in vitrum vertitur: Aurum exspirat multum fumi densi flavique, pars superstes fit vitrum purpureum; cum Aurum igni terrestri vehementissimo & diuturno sit invictum, nisi admistum fuerit Zincum: Stannum cum ferro penitus in foco speculi dissipatur sub forma fumi densi, qui in Aere filamenta, autumnalibus divæ Mariæ similia format: Stannum in cupella diu perstat, & dimidiam vitrificationem exhibet (*c*). Saxa quæcunque extemplo fiunt vitrea: Combustibilia ictu oculi citius sunt inflammata. Sed pauca singularia ope speculi Villettiani explorata adnectam: ejus diameter est 47. pollic. adeoque superficies ultra 1734. poll. quod si focus fuerit circellus unius pollicis, & pars radiorum semissis reverberetur, condensabuntur radii Solis 817: sed radii Solis 35. densiores æque calent, ac lignum ardens; cum igitur focus speculi hujus non tantum 35, sed 126. multo plus caleat, quia circellus foci est minor pollice, mirandi non sunt effectus sequentes (*d*): (1) Argilla, Arena, Marmor, Jaspis, Porphyrites, Lapides inservientes fornacibus ferreis, Crucibula, Silices, Ossa & dentes Animalium, Pumex, Lateres vulgares, Lapis Hæmatites, Creta Vesuntiana, Gypsum, Plumbago, sive nigrica fabrilis, posita in foco liquescunt, vertuntur in vitrum: quam cito! Notavit experientissimus Desagulierius Pateræ Romanæ frustum rubrum incepisse fundi intra 3. m''. liquefactum intra 100. m''. in guttas stillasse: Columnæ Alexandrinæ Pompejanæ frustum in vitrum conversum erat elapsis 50. m''. Minera Cuprea, quæ nihil metalli conlusisse visa fuit, in vitrum post 8. m''. abiit. Calculus humanus calcinatus erat post 2. m'', in vitrum liquefactum conversus intra Minutum guttatim cadebat: indomitus in terrestri igne Asbestus, a Tschirnhusio in vitrum subfulvi coloris versus fuit: Adamantes aliqui orbantur pelluciditate & inficiuntur nubecula (*e*), alii prorsus volatiles fiunt, & evanescunt in auras, alii contrahuntur & indurantur, partibus quibusdam amissis. Adamantes in foco mutari non est mirandum, cum exploratum sit, eos vehementi igni commissos leviores fieri, & politura or-

(*a*) L'Histoire de l'Acad. Roy. An. 1705. pag. 50.
(*b*) Plinius Hist. Nat. L. 2. Cap. 107. & Cap. 111.
(*c*) L'Histoire de l'Acad. Roy. An. 1738.
(*d*) Journal de Sçavans Tom. 1. pag. 311. Tomo 7. pag. 335.
(*e*) Journal des Sçavans An. 1684. pag. 66.
(1) Area circuli, cujus diameter est pollicum 47, invenitur æqualis pollicibus quadratis 1734, & ultra; posita ratione diametri ad circumferentiam uti 113 ad 355. Si igitur horum radiorum pars semissis reflectatur in focum, cujus area sit unius pollicis quadrati, radii solis erunt 867 densiores. Sed radii solis 35 densiores æque calent, ac lignum ardens. igitur, cum focus speculi hujus non tantum 35, sed 867 vicibus, imo multo plus caleat, quia circellus foci est aliquanto minor pollice quadrato, mirandi non sunt effectus sequentes.

orbari: nonnunquam nubecula infectos purificari in igne, pellucidiores fieri, alios findi, alios diffilire, sed omnes decrescere pondere & volumine.

§. MDCXXIX. Qualis autem esse debeat area foci, ut radiorum solarium calor sit æqualis calori, qui est in ligno ardente, supputatum fuit a B. Martino (*a*). Ex observationibus Nevvtoni foret calor æstivus ad calorem ligni ardentis, uti 13 ad 450 proxime uti 1 ad 35. Si ergo densitas radiorum Solarium reddatur 35. major, erit eorum calor uti in ligno ardente: adeoque circellus, qui erit focus, debet esse ad superficiem speculi, uti 1 ad 35.

Sit jam speculi diameter 9. pollic. & circelli quæratur diameter $= x$. erit $35 . 1 :: \overline{9}^2 . xx$. ergo $35\,xx = 81$. & $\sqrt{\frac{81}{35}} = x = 1\frac{1}{2}$ proxime: adeoque ubi circellus coni habet diametrum $1\frac{1}{2}$ poll. ibi calor radiorum erit ut ligni ardentis: sed in hoc calculo supponuntur omnes radii reverberari a speculo, quod verum non est, si uti supra diximus, dimidia eorum copia tantum reddatur, tum speculi diameter debuisset esse 13. pollic. non 9. (1) verum sunt alia, quæ quominus calculo penitus fidamus, concurrunt; nam tantum densitatem parallelorum radiorum consideravimus, non quatenus radii convergunt, & sibi occurrunt, quomodo multo majorem edunt effectum, uti infra patebit.

§. MDCXXX. Quia corpora in foco speculi ustorii exposita radiis Solis funduntur, quæ refundi possunt, & ideo labuntur, nec pro lubitu in foco retineri possunt, nisi jaceant in carbone facto ex ligno viridi, sed ita radiorum solorum actio videri non potest (*b*), oportet ut inveniatur modus, quo radii dirigantur in corpora, quæ jacent in crucibulis, patinis, vel carbonibus. Modos diversos proposuit Nob. Cassinus (*c*). 1. Si radii a speculo caustico replicati in parvum speculum planum incidant, a quo variis cum obliquitatibus deorsum in corpora dirigi possunt. 2. Vel si a speculo reverberati radii incidant in exiguum speculum concavum parabolicum, vel hyperbolicum, vel alterius curvitatis ex hyperbolis diversis constructum, aut in hyperbolicum convexum: possuntque specula hæc secunda inter focum & speculum magnum, vel ultra focum poni, atque ita radii pro lubitu longoque tempore dirigi in eadem corpora possunt (2).

§. MDCXXXI.

(*a*) Philosoph. Britannica Tom. 2. pag. 144.
(*b*) L' Hist. de l' Acad. Roy. An. 1705. pag. 43.
(*c*) L' Hist. de l' Acad. Roy. An. 1747. pag. 25.

(1) Si dimidia radiorum copia a speculo, cujus diameter est 9 pollicum, tantum reddatur; quo radii in focum diametri $1\frac{1}{2}$ pollicis densentur ita, ut eorum calor adæquet calorem ignis ardentis, dupla fiat speculi reflectentis superficies oportet. Inveniatur ergo media proportionalis inter 9 & 18, quæ determinabit diametrum speculi quæsiti $=$ pol. 13 quam proxime.

(2) Sit parvus tubus parabolicus truncatus ita, ut ejus focus cadat extra tubum prope focum speculi ustorii. Radii ex focis in interiorem tubi superficiem incidentes post reflexionem paralleli, ac valde conferti incedent: & cum non tantum in puncto ma-

§. MDCXXXI. Magni effectus in foco speculi ustorii evincunt radiorum lucentium resistentiam: nam ubi actio corporum, ibi est reactio aliorum, estque actio & resistentia mutua: ideo non licet ponere Ignem vel Lucem esse Fluidum omnis resistentiæ expers, quia ejusmodi fluidum non operari in corpora posset, quamobrem igni revera competit resistentia. An non effectus foci probat radios ex Sole emanare, dirigique in focum, non autem ignem vel lucem esse æquabiliter per totum universum diffusam, atque a Sole tantum premi? quia tum focus semper formandus foret; sive Sol illustraret partem anteriorem, vel posteriorem conversi speculi: & si radii nullo modo ex sua sede egrederentur, nullus focus formari posset a speculo, & ideo sive in loco foci corpus poneretur, tantum a radiis Solis illustratum, sive corpus post speculum ustorium poneretur, effectus idem esse debuisset, qualis non est.

§. MDCXXXII. Sunt quidem in foco tam magni effectus, verum ubi ejusdem coni radiantis quadruplo rarior ignis est, manus tolerabilem deprehendit calorem. An igitur ignis igni occurrens mutuam actionem, propter densitatem, copiam, pressuram, frictionem, elasticitatem, in altissima proportione, quæ ex rationibus memoratis componitur, & non tantum copiæ ratione augebit? ita videtur, quamvis quomodo id fiat, nondum ex aliqua analogia operationum in corporibus observatarum intelligatur. Nam radii Solis ope vitri magni ustorii in focum ampliorem collecti non magnos edunt effectus, iidem vitro secundo in minorem focum condensati, multo vehementius operantur, quamvis aliqui a vitro repercussi fuerint: eadem flamma laxior, vel flatu densata, admodum discrepantes edit effectus. Cum igitur ignis igni occurrens tantopere intendat effectus, patet, quare cum nive tectum est solum, & nix a radiis Solis directe illustrata non tabescit, cito refundatur, si murus vel aliud objectum album Solis lucem reverberaverit. Imo hinc fluit ingens in vallibus calor, cum in montium apicibus sit frigus: nam a lateribus montium radii in vallem replicati occurrunt lateraliter radiis recta huc missis, & a solo repercussis: sed hic accedunt quoque alia, quæ calorem in valle augent. Corpora solidiora plus ignis capere, quam rariora possunt, & ideo Aer densus in vallibus plus calet, quam Aer rarior in montium cacuminibus. Quo igitur altiora sunt montium cacumina, quamvis plana, eo Aer est rarior, purior, pellucidior, facilius lucem transmittens, vix ab ea afficiendus, cum minus resistat, minusque aptus retinendis Solis radiis; quamobrem perpetuæ fere in altissimis jugis sunt nives. Ex his intelligitur observatio Cl. Condaminei (*a*), versantis in provincia Quito, quum tradit, altitudinem soli majorem minoremque fere determinare gradum caloris in terra, non enim necesse

mathematico ustio fiat, sed etiam ubi radii inveniuntur densi, & constipati, poterit hic tubulus ad non parvum intervallum comburendi vim dirigere, etsi imminutam. Vel sit speculum hyperbolicum. Jam notum est, radios a speculo magno ustorio replicatos in concava, aut convexa hyperbolici superficie ita convergentes excipi posse, ut, dum ad focorum alterum collimant, post reflexionem uniantur in altero. Ex quo invenitur ratio pro lubitu, longoque tempore dirigendi Solis radios in corpora, quæ jacent in crucibulis, patinis, vel carbonibus.

(*a*) Voyage de la Riviere des Amazones. pag. 23.

eſt ut ad 2000. hexapedarum altitudinem adſcendamus, ut ex valle, propter Solis radios ardente, ad locum veniamus, in quo ſunt æternæ nives. Sed & calor ſoli, qui ab igne ſubterraneo oritur, cum Aere communicatur, quo fit, ut prope ſolum in valle Aer plus caleat, quam in verticibus ſolitariorum montium, niſi Vulcani ſint.

§. MDCXXXIII. Quartus ignem colligendi modus eſt, ſi radii Solis in focum colligantur, poſtquam tranſmearunt vitrum uſtorium, conum formantes, cujus baſis eſt poſtica vitri ſuperficies, apex eſt focus, ſed hic focus etiam non eſt punctum: ſed ſi cadat in planum perpendiculare ad axin, eſt circellus (1) major minorve pro magnitudine Vitri uſtorii diverſa, majori minorive gibboſitate &c. Vitra utrimque ſphærica convexa variæ magnitudinis confecta ſunt a Tſchirnhuſio, Hartſoekero & aliis, maxima fuerunt diametri quatuor pedum: focus eſt circellus diametri circiter $1\frac{1}{2}$ pollicis, in quo foco hi eduntur effectus. Quælibet combuſtibilia incenduntur, metalla funduntur, non tamen in vitrum vertuntur, eſtque hujus foci actio multo imbecillior, quam ſpeculi uſtorii paris magnitudinis.

§. MDCXXXIV. Cum vero ope ſecundæ lentis convexæ vitreæ focus maximæ lentis denſatur, ut multo minor evadat, diametri $\frac{6}{10}$ pollicis, in foco hoc arctiori vis radiorum, eorumque calor, increſcit: Nam in eo corpora combuſtibilia, utcunque humida, imo in mediis aquis incenduntur: lignique, Aqua merſi, nucleus interior potius, quam cortex conſumitur, quia ab Aqua cortex continuo extinguitur: Sulphur, Pix, & Reſinæ ſub Aqua funduntur: Metalla quælibet tenuia, excepta in cupellis docimaſticis, vel in teſtis argillaceis, aut porcellaneis, volatilia fiunt ſub forma parvorum globorum, vel copioſum fumum ejaculantur, vel in vitrum vertuntur. Vitrum Auri eſt purpureum & fixum, ſed vitrum Argenti eſt volatile, & una cum Argento avolat: Ferrum in carbone exceptum, ſub forma ſcintillarum totum avolat: ſed exceptum in teſta argillacea funditur, vertiturque in maſſam tegulinam, friabilem, ſtriatam: ſi diutius in foco teneatur, ipſa teſta funditur, & vitri bruni ſpecies fit. Æs fulvum in carbone fumum admodum levem ejaculatur, & totum fit volatile: in cupella fumum levem exſpirat, inſtar Olei liquitur, quod frigidum figitur in maſſam tegulinam, profunde rubram, inſtar Cinnabaris Antimonii, quæ in pulverem tenuata parvos pellucidos rubinos exhibet. Stannum in carbone emittit fumum denſum album, & penitus avolat: ſed in teſta fumat, & cineres albos, raros relinquit, in quibus maſſa cryſtallina pellucida, multis quaſi acubus exaſperata, formatur: hæ cryſtalli in principio fumant, dein manent fixæ, verum in cupella cryſtalli vertuntur in vitrum album aut rubeſcens. Plumbum in Carbone multum fumat, penitus diſſipatur: ſed Plumbum in teſta, poſtquam fumavit, vertitur in maſſam liquidæ reſinoſæ æmulam, quæ frigida refert vitrum, quod ex lamellis pelluci-

(1) Planum enim perpendiculare ad axim gignit in cono ſectionem baſi parallelam. quare ſectio erit parvus circulus (p. 1. ſect. con. Grand.).

lucidis instar Talci, coloris ex flavo viridis constat; Metalla hæc in carbone excepta, in Metallum ab oleo carbonis restituuntur, a quo ab igne orbantur. Præterea in foco Dioptri Lapides quilibet funduntur, in vitrum convertuntur: Gemmæ colorem exuunt & friantur: quædam corpora cito in vitrum vertuntur pellucidum, quod frigidum albet, nec translucet, alia sunt opaca, quandiu liquida, & quæ frigida pellucent. Vegetabilia quælibet primo in cineres, deinde in vitra mutantur: Salia abeunt in Spiritus, quos nullus ignis terrestris artificialis elicuit, quemadmodum constat experimentis Tschirnhusianis (*a*), Hombergianis (*b*), Geoffroyanis (*c*), & in primis Hartsoekerianis, quæ cum hoc inclyto Philosopho Ultrajecti cepimus; sed innumera restant in quolibet corporum genere facienda. Effectus aliquos ustorios vitrearum pilarum sive solidarum, sive Aquæ plenarum, antiqui noverunt, uti patet ex Aristophane, Plinio (*d*), Lactantio (*e*).

§. MDCXXXV. Ex his experimentis constat, nulla corpora terrestria hucusque cognita, utcunque spissis compactionibus solidata, esse absolute fixa. Quicquid enim foco speculi, aut vitri ustorii exponitur, ab ignis vehementia nocetur, & volatile fit: Chemici autem vocant *Corpus fixum*, quod Igni Aerique resistit, cui nihil deperit. *Volatile appellatur*, cujus partes ab igne vel Aere sub halitus forma in altum vehuntur, avolantque.

In foco autem nulla mutatio Aeri induci videtur, quia tam parum resistit, extemplo e foco pellitur, aut quia immutabilis est naturæ respectu ignis.

§. MDCXXXVI. Radii Lunares Dioptro in focum corrivati, directique in Adamantem, ingrediuntur, aliquandiu inhærescunt, ut in tenebris niteat: tempore lux extinguitur, extinctam calor quilibet resuscitat, observante Beccario (*f*).

§. MDCXXXVII. Lux Lunæ, aut Planetarum replicata a speculo ustorio, vel per Dioptrum amplissimum corrivata, & in focum parum latum densata, in quo mobilissimum sistitur Thermometrum, nec liquorem, nec Mercurium ullo modo rarefacit, aut condensat (*g*): adeoque nec frigus, nec calor, arte hucusque cognita sensibilis in foco Lunarium radiorum comperitur, uti Hookius, la Hirius, Villettus, Tschirnhusius, institutis de industria experimentis evicerunt: quæ optime sententiam antiquorum, Lunæ vim exurentem adscribentium (*h*), aut Paracelsi, Helmontii & aliorum, radios Lunæ frigidos & humidos adserentium, convellunt.

§. MDCXXXVIII. Hoc foci otium a raritate lucis Lunaris pendet, non quia Lux clarior oculos non parum stringens vi calefaciendi caret; est enim Lux

(*a*) Acta Lipsiens. An. 1687. pag. 52. Anno 1697. pag. 414. L' Histoire de l'Acad. Roy. An. 1699. pag. 110.
(*b*) L' Histoire de l' Acad. Roy. An. 1702. pag. 186. & An. 1707. pag. 50.
(*c*) L' Histoire de l' Acad. Roy. An. 1709. pag. 45.
(*d*) Histor. Natur. Lib. 36.
(*e*) De Ira Dei.
(*f*) Comment. Bononiens. Vol. 2. pag. 286.
(*g*) L' Histoire de l' Acad. Roy. An. 1700. pag. 110.
(*h*) L' Histoire de l' Acad. Roy. An. 1705. pag. 455.

Lux Solis ad Lunam missa, & ab hac iterum ad Terram repercussa. Secundum nonnulla experimenta Bouguerii (*a*) esset densitas lucis Lunæ plenæ ad eam Solis diurni, prout utraque ad Terram venit, uti est 1 ad 300000; quod etiam levi calculo evinci potest. Supponamus Lunæ superficiem instar speculi politam esse AGHB, Lunæ centrum sit C, in superficiem Lunæ illabantur radii Solis paralleli EG, FH. Ex puncto D intermedio inter centrum C, & superficiem GOH, ducantur rectæ DHK, DGL; radii Solis illapsi in GOH reflectentur in his viis, (1) occupaturi Terræ superficiem LK, adeoque erit densitas radiorum in Lunam illapsorum ad eam a Luna ad Terram repercussorum, uti superficies LK ad superficiem GOH, quæ est uti quadratum LD ad quadratum GD. est distantia LD inter terram & Lunam æqualis 64. semidiametris Terræ, est Lunæ diameter quater minor terrestri, ideo distantia DG est $\frac{1}{8}$ pars semidiametri Terræ: adeoque est densitas Lucis Solis ad Lunam, ad eam repercussam a Luna ad Terram, uti $\overline{64}^q$ ad $\overline{\frac{1}{8}}^q$, sive uti 262144 ad 1. Sed quia Luna est aspera, pauciores ab ea radii ad Terram pervenient. Quia speculum ustorium Parisinum, quo usus fuit La Hirius radios modo 306. densiores facit, lux Lunæ a speculo densata millies fere rarior fuit, quam Lux Solis, quæ Terram illustrat, & si Speculum Villettii Lucem condenset 817. vicibus, erit in foco Lux Lunæ adhuc 313. minus densa quam lux solaris: hinc mirandum non est Thermoscopium in foco lucis Lunaris non affici.

Tab. XXXV. Fig. 1.

§. MDCXXXIX. Si igitur Lux Lunaris uti ad Terram venit, nec lux densata aliquoties nihil mutationis inferat fluido, quod est in Thermometro mobilissimo; an quidem influxus lucis Lunaris aut Planetarum ab Astrologis, tanquam plurimorum effectuum terrestrium causa invocari poterit? forte nihil magis inane, quam horum doctrina; quamvis non negemus Lunam & Planetas mutua actione gravitare in se, & in Terram: gravitationis effectus videmus, sed nullos ab influxu lucis editos: hyeme quoque Luna Atmosphæræ terrestri sensibiles mutationes alias, nondum bene intellectas, inducit.

§. MDCXL. Præterea ignis colligitur in corporibus, quæ sub dio putrescere incipiunt, quemadmodum in animalium cadaveribus putrescentibus, in fimo equino, in plantis quibuscunque, in primis in fœno humide congesto, in ligno putrescente, constanter observatur: fimus equinus & fœnum gradatim incalescit, tandem inflammatur. Panni humidi acervati spatio 12. vel 15. dierum incaluerunt, fusi sunt & reducti in massam nigram, fragilem (*b*). Ignis tamen solus putredinis causa non est: sed Ignis & Aer

(*a*) Sur la gradation de la Lumiere.

(*b*) L'Histoire de l'Acad. Roy. An. 1725. pag. 5.

(1) Videbimus enim in Catoptrica, radios lucis EG, FH in speculum sphæricum convexum incidentes parallele ad ejus axim MC, post reflexionem ita a se divergere, ut retroducti concurrant in puncto D medio inter centrum speculi C, & ejus superficiem GOH.

Aer simul; nam Lac & Sanguis campanæ vitreæ vacuæ inclusus spatio 15. annorum, nequaquam computruit, observante Ellero (*a*). Nec Aer solus est putredinis causa, nam acri durante gelu nulla caro computrescit.

Semen raparum recens, magna copia acervatum, brevi vehementer incalescit, adeo ut quolibet biduo sit movendum batillo de loco in locum, ut refrigeretur. Idem, quamvis levius, evenit in Tritico & aliis Cerealibus.

2. Colligitur ignis in corporibus, quæ fermentari incipiunt, uti in succis aquosis, qui ex fructibus horæis, aut omnibus plantarum partibus exprimuntur, & Aeri exponuntur, tum in pastis farinaceis semifluidis solis, vel cum floribus Cerevisiæ subactis, patet.

3. Colligitur sæpe ignis, quotiescunque duo corpora firma cum firmis, fluida cum fluidis, vel fluida cum firmis cujusdam constitutionis permiscentur atque effervescunt: quorum nonnulla minus & segnius, alia plus & celerius incalescunt, fervent, aliqua inflammantur. Limatura ferri cum pari sulphuris copia in pastam cum aqua subigatur, æstate, leviter tegatur terra in scrobe, brevi effervescit, terram elevat, difflagrat. Sit Argentum in Aqua forti solutum, ope muriæ præceps datum & siccatum, hoc cum calce stanni mistum cito effervescit, calet, inflammatur, odorem sulphureum spargit: Regulus Antimonii mixtus cum Mercurio sublimato nonnunquam inceditur: Antimonium diaphoreticum cum nigro Sapone in clauso crucibulo vehementer ustum, deinde refrigeratum, effervescit, & aperto crucibulo cum crepitu inflammatur. Pulvis Pyrophorus (*b*), qui in clausis servatur phialis, excussus in chartam incenditur & ardet.

Sed Spiritus Nitri vulgaris, aut 2. rectificatus cum Nitro siccissimo, 3. vel fortissimus cum Oleo Vitrioli factus; aliquis horum trium affundatur partitis vicibus, aliqua, sed non longa interjecta mora, in Oleo Plantarum stillatitio, vel Oleo expresso, in vase patulo, oritur effervescentia, tum carbonis species, qui difflagrat. Vel Spiritui Nitri fumanti affundatur Alcohol, oritur incendium, quod minus succedit, si ad Alcohol affundatur Spiritus Nitri fumans. Olea stillatitia ab affuso Spiritu Nitri fortissimo incendi docuerat Slare, sed Olea expressa etiam incendi posse invenit Rouellius, qui encheireses observandas in his experimentis, quæ ceteroquin sæpe non succedebant, candide addidit (*c*). Inflammatio in genere pendet a Spiritu Nitri valde concentrato, & in nonnullis Oleis non fit successus, nisi Spiritus Nitri recens fuerit. Aliquibus Oleis melius convenit Spiritus Nitri debilior. Si tamen cum solo Spiritu Nitri non fit incendium, oportet, ut Oleum Vitrioli concentratum affundatur, quo pacto semper flagrabit massa: Oportet enim, ut a primo acido, quod in Oleum injicitur, oriatur carbo, qui a sequenti injecto acido incenditur. Sunt multa alia fluida, quæ mixta inter se plus minusve effervescunt & calorem concipiunt, quem immissa Thermometra probant, uti cum Spiritus Vini miscetur cum Aqua &c. vel cum Urina, vel cum stillatitio Aceto (*d*). Sunt multa fluida, quæ

(*a*) L'Histoire de l'Acad. de Berlin. An. 1757. pag. 28.
(*b*) Nollet Leçons Physiq. Tom. 4. pag. 272.
(*c*) L'Histoire de l'Acad. Roy. An. 1747. pag. 34.
(*d*) L'Histoire de l'Acad. Roy. An. 1727. pag. 167.

quæ firmis affuſa corporibus ea ſolvunt, effervescunt, & calent. Sed præter hos haud dubie natura adhuc alios modos colligendi ignem tenebris involvit.

§. MDCXLI. *Pabulum* vel *Alimentum Ignis* vocatur, quodcunque corpus ignem ſemel excitatum diu ſuſtinere, vel dum ab igne penetratur & agitatur, eundem augere poteſt, cum interim ejus partes in hac operatione attenuantur, ex maſſa expelluntur, adeoque quaſi conſumuntur, & vaneſcunt in auras.

§. MDCXLII. Ejuſmodi pabula ſunt in triplici regno. 1. In Regno Foſſili, omnia Olea e Terra fluentia, Petroleum, Oleum Terræ, Naphtha, Succinum, Ambra, Sulphura, Lithantraces.

2. Deinde in Regno Vegetabili, omnia Olea Vegetabilium expreſſa, ex quibuſcunque partibus, vel ſtillatitia arte, vel Fermentatione reducta in Spiritus; Reſinæ a Natura aut arte collectæ, Carbones.

3. Tandem ex Regno Animali, omnia Olea partium Animalium, ſive ſub forma adipis aut pinguedinis occurrant, ſive ex partibus ſolidis aut fluidis arte colligantur, qualis eſt Phoſphorus Brandtii aut Kunckelii. Olea alunt ignem, quandiu in iis principium Oleoſum prædominatur, continent enim ſemper multum aquæ, minus Salis & Terræ; ſi vero phlegma, vel acidum, vel utrumque multum ſuperat principium oleoſum, tum aqua cum tali oleo intime quidem poteſt miſceri, ſed pabulum non amplius igni alendo eſt aptum (*a*). Alia corpora, uti Terrena & Salina, & Metallica ſola & ſeorſum capta igneſcere quidem poſſunt, & ignem aliquandiu cuſtodire, ſed non inſtar igniariorum augere: hæc enim omnia ſibi commiſſa magis magiſque continuo refrigerantur: verum pabula ignis perpetuo magis magiſque exardeſcunt augentia ignem, a quo niſi omni pabulo conſumto, non deſeruntur. An autem ſola Olea ignem alunt? id non videtur, quia Aurum fulminans ignem alit, & alia Metalla in Menſtruis ſoluta & præcipitata: niſi Sulphur Metallorum ſola cauſa incendii aſſeratur.

§. MDCXLIII. Omnis vero ignis terreſtris, quantum hucuſque innotuit, paſtu eget, nec ullo modo ſuperſtes manet, niſi alatur: arcanum enim Principis de S. Severo ſpectans ignem æternum, a quo pabulum non minueretur, divulgatum nondum eſt (*b*). Quando hæc pabula ignem alunt, partes ab igne rapidiſſime agitantur, arietantur, ſe atterunt; attritu ſuo, & motu propter elaſticitatem aucto ignis deliteſcens rapidiori motu agitatur, & ſub forma ignis ſe prodit: præterea aliunde novus ignis continuo colligitur, eo plus, quo partes magis elaſticæ fuerint: & quia ignis ſe elaſticitate diffundit, æquilibrium affectans, proſerpit in pabulo ex parte in partem: ideo pabuli pars in initio exigua ardet, deinde ignis quoquoverſus prorepens capit incrementum, & omne pabulum conſumit; quod valde tenuatum a reliqua maſſa excutitur, cum adhæreſcente igne inſenſibiliter avolans.

§. MDCXLIV. Aliæ vero partes pabuli craſſiores ex maſſa ab igne avulſæ,

(*a*) L'Hiſtoire de l' Academ. Roy. An. 1742. pag. 70.
(*b*) Acta nova Lipſienſia An. 1754. pag. 82.

sæ, uti aqueæ, salinæ, oleosæ, terrestres, cum ignis exigua copia adhæresscentis conjunctæ & avolantes, convertuntur in fluidum, sensibile, elasticum, quod *Fumum* vocamus: Hic collectus sub forma mollis raræque fuliginis, igni denuo injectus, eum alere potest, quatenus oleo constat, dum ipse interim attenuatur; quod si fuligo oleo orbetur coctione in Spiritu Vini, terrestrem materiam relinquit, non amplius in igne ardentem, & in nullo menstruo solvendam.

§. MDCXLV. Sed hæ eædem partes jam fumantes, adscendentesque in majori copia, & cum pluri igne conjunctæ, admodum rarefactæ, volatiles, variæ magnitudinis, reliquamque massam relinquentes, candentes, constituunt id, quod *Flammam* vocamus; in qua partes nonnullæ crassiores constituunt favillas. Est proinde Fumus flammæ proximus, & in flammam facile vertendus, modo plus ignis accedat: hinc parva incensi ellychnii flamma ingentem de acervo fumum incendimus: si ferrum in Spiritu Vitrioli solvatur, multi in altum adscendunt vapores, fumum æmulantes, qui a flamma candelæ admota, plus calescunt, & cum crepitu inflammantur. Præterea pro differentia partium fumi differt flammæ color: nam Spiritus Vini aut Sulphur flammam edit cæruleam: Æris mixti cum sublimato flamma viridescit: Æris mixti cum Zinco flamma est pulchre cærulea; Talci flavescit, Camphoræ albescit.

Si autem corporis, quod igni est injectum, partes non, aut vix, aut exigua copia volatiles fiunt, non aletur flamma: ita carbones lignei incensi alunt quidem ignem, non vel tenuem edunt flammam, nisi folle inflentur, tum aliquantum major & cærulea est flamma: ignis autem unius carbonis, desinente flatu, protinus emoritur: quia nigrum densumque carbonis oleum a solo hoc igne non fit volatile. Ita lignum, quod epotavit alumen in aqua solutum, igni injectum flammam non capit, licet diuturno igni consumatur (*a*). Larix quoque in ripa Padi crescens, nec ardet, nec carbonem facit, nec alio modo ignis vi consumitur, quam lapides (*b*).

§. MDCXLVI. Ambitur quæcunque flamma ab Atmosphæra, cujus partes potissimum sunt aqueæ, vi ignis ex medio ad ambitum totum propulsæ, & quæ in altum cum partibus fumi adscendere solent. Est Atmosphæra latior, quo pabulum est aquosius; & eo rarior etiam est flamma; quæ minor tristiorque, quo minus aquæ pabulo inest: ideo oleum vetustum vel diu coctum multo minus alendæ flammæ est idoneum, quam recens aquæ plenum: carbo ligni niger ob expulsum humorem vix amplius alit flammam, sed quidem ignem, nec ab Atmosphæra cingi manifesta videtur: si autem binas candelarum sebacearum flammas jungere volueris, clarissime utriusque Atmosphæra, conjunctionem respuens, apparebit; utriusque enim Atmosphæræ partes, quæ mera sunt aqua, a flammæ centro ad ambitum motu adverso moventur: ceteroquin quomodo ope speculi concavi, magnam imaginem flammæ, & omnium in ea partium & favillarum projicientis in distantem album parietem, bene examinari & videri possit, docuit Rob. Hookius (*c*).

(*a*) Schwedische Abhandlungen Tom. I. pag. 194.
(*b*) Vitruvius Lib. 2. Cap. 9. Plinius in Hist. Nat. Lib. 16. §. 19. pag. 9.
(*c*) Cutlerian Lectures.

§. MDCXLVII. Flamma sursum adscendit, utpote in Aere natans, quia Aeris gravitas specifica major est, quam ardentium partium, quæ ab igne valde rarefactæ sunt, & una cum copioso igne flammam componunt, instar unitæ massæ, quæ Aere levior, ab eo sursum pellitur.

§. MDCXLVIII. Est quoque conicæ figuræ flamma, lataque basi pabulo insistit, in apicem tenuem desinens; ex quo fumus, si quis adest, avolat, si nempe pabulum in vase collectum fluidum aut fusum ardet. Ubi enim pabulo flamma insistit, plurimas & pabuli & ignis complectitur partes, quarum multas quoquoversus ex omni ambitus puncto expellit; ideo quo altior est flammæ portio, pauciores & pabuli & ignis supersunt partes, quæ minus se expandere possunt, & ideo ab Aere ambiente introrsum pulsæ flammam tenuiorem faciunt.

Si igitur ope lati anuli, quem flamma vix permeat, partium lateralem jacturam cohibemus, plures in altum adscendunt, longiorem flammam effecturæ.

§. MDCXLIX. Licet flammæ basis sit latissima, non tamen in basi, in medio, aut in apice est calidissima: sed intuenti apparet primum pars infima fuscior, sequitur candidior, quæ a parte superiori quasi fornice distinguitur; hæc est pars calidissima; supra fornicem sequitur minus candidus & longus adhuc apex, omnium minime calens.

§. MDCL. Si autem partes pabuli, in primis olei crassioris vel terrestris, in flamma non admodum tenuentur, ab igne sursum propulsæ ex apice flammæ exeunt, constituuntque fumum nigrum recta adscendentem: ideo si in media flamma lampadis corpus aliquod firmum posueris, quod motum partium ignearum, & attenuationem partium pabuli minuit, multo plus fumi densi ex flamma in altum surgit, & fumus ipse densum, nigrum corticem circa corpus media in flamma format. Contra si fistula inflatoria angusti orificii flammam inflaveris, ut multo tenuior fiat densiorque, nullus orietur fumus, omnibus pabuli partibus attenuatis jam ab igne, ut pro fumo nihil supersit.

§. MDCLI. Non prorsus eodem modo sunt flammæ ardentium corporum constitutæ; si enim ardeat candela sebacea, in cujus medio est cotoneum, oritur flamma, cujus fulgor aut coruscatio perpetuo differt, est modo brevior, modo duplo longior, & continuo agitata motu. Ardeat Lampas instructa Cotoneo & Oleo Olivarum, flamma parum fumi eructabit, est candida, pacata, ejusdem semper longitudinis, ejusdem fulgoris: ideo optime servit observatoribus, qui minima objecta Microscopio contemplantur, quibus observationibus nequaquam valet candelæ sebaceæ flamma.

§. MDCLII. Quo flamma purior est, excitata a pabulo magis homogeneo, parum fumante, eo vehementius calefacit corpora: ideo flamma Alcoholis, quæ est admodum æquabilis, corpora omnium maxime calefacit, ea fumo non obducit, sed immediate tangit, & in ea operatur: aliarum autem flammarum fumus corporibus adhærescens, impedit, quominus tam vehementer incalescant, veluti plurima pericula, quæ cum Pyrometro feci, me docuerunt. Plurimorum inflammatorum corporum calor multum differt pro variis partibus aqueis, salinis, oleosis, terrenis, metallicis, aliisve ad-

admixtis: flamma ligni vetuſtate exſiccati multo minus calet, quam ſimilis ligni ſemivirentis, aut non diu ante cæſi: Chemici præcipue operam dederunt in excitando & moderando igne per varios gradus, ut examinanda corpora pro voto diſſolverent, aut ſecernerent.

§. MDCLIII. Si flamma ambiatur ab alia flamma, veluti flamma Lampadis inſtructæ oleo raparum, terebinthinæ, vel petroleo, ambiri poteſt a flamma luculentioris ſpiritus vini calidi, tum flamma media coercetur ab ambienti, fitque duplo vel triplo longior, quam ante, cum multo parciori fumo; tota maſſa flammarum altiſſime adſcendit motu admodum inæquabili agitata.

Facile inſtituitur experimentum hoc modo: Eſt A B C lampas metallica rotunda, diametri 2. pollic. cui imponitur operculum D, pertuſum 7. foraminibus, quorum medium amplius eſt F quod a ſex reliquis in orbem ambitur: medio foramini reſpondet tubus, qui tranſit fundum lampadis, adeo ut fundus ſit apertus: tranſmittique ellychnium poſſit, cujus extremum jaceat in patina E, cui lampas inſiſtit, & alterum extremum F emineat ex foramine medio. Quando patinæ infunditur oleum, ſive raparum, ſive olivarum, id per cotoneum adſcendit in extremum F, hoc cotoneum conſtet ex 10. vel 12. filis contortis: deinde per 6. anguſtiora foramina tranſmittantur ellychnia in lampadis cavum, cui in A apertæ in formam infundibuli infundatur Spiritus Vini rectificatus: tegantur hæc ellychnia, ne illico incendantur: componatur quodlibet ex 4. filis contortis: jam incendatur medium; ardebit flamma nutrita ab oleo, quæ non admodum alta erit, notetur altitudo; deinde incendantur reliqua 6 ellychnia, quorum flamma alitur a Spiritu Vini, jam oritur flamma æque latæ baſeos, ac eſt circulus in quo ſunt 7. foramina, & fit flamma admodum alta, imo media, quæ diſtingui poteſt, fit duplo, aut triplo altior, quam ante erat. Tab. XXXV. Fig. 2.

§. MDCLIV. Cujus quidem magnitudinis, & altitudinis poteſt eſſe flamma? Hoc pendet a copia, & qualitate materiæ ardentis: Montes Vulcani hujuſmodi materiam, quæ plerumque Sulphur eſt, largiſſime ſuppeditant: ideo Mons Cotapaxi in Peru flammam, ad minimum 1800. pedes altam evomuit: diameter aperturæ vulcani eſt quidem 800. hexapedarum, quæ baſis eſt flammæ (a). An igitur magnitudini flammæ limites poni poſſunt?

§. MDCLV. Ignis in corpore terreſtri excitatus, ſive ſub forma prunæ, vel flammæ, pabulo eget, ut conſervetur: atque hoc ut rite cedere alimento, ipſeque ignis conſervari queat, oportet ut Aer libere accedat, qui nec vi minori, nec majori pabulum premat, tum ut fumus, parteſque pabuli incendio inutiles procul ab igne arceantur, ceteroquin pabulum ignem alere non poteſt.

Si enim pruna cujuſcunque explorati ligni, vel ceſpitum Hollandicorum, funis tormentarius incenſus, candelæ odoriferæ incenſæ; tum candela cerea, ſebacea: lampas inſtructa oleo lini, raparum, terebinthinæ, vel alio quocunque ſtillatitio oleo, aut Spiritu Vini, ardeat: hæc omnia in

(a) Condamine Introduction Hiſtorique pag. 159.

vase, liberum aeri introitum & exitum negante, intra pauca minuta extinguuntur. Quo vas minus fuerit, eo citius extinguuntur: ut & quo vas accuratius Aeri accessum, fumoque exitum negaverit. Tum quo incensum corpus plus fumi exspiret. Quo autem parcior exspiratio fumi, eo pertinacius ejusmodi corpus ignem alit, veluti in fune tormentario incenso, ut & in prunis cespitum hollandicorum videre est. Experimenta, ex quibus hæc
Tab. XXXV. Fig. 3. collecta sunt, facta fuerunt in Campana vitrea $196\frac{6}{7}$. pollicum cubicorum, in qua candelæ $4\frac{3}{4}$. poll. altæ, diametri $\frac{1}{2}$ poll. positæ sunt: Ellychnium pro omnibus fuit cotoneum: eventus hi fuerunt.

Candela ex pice arsit flamma magna, quæ fuliginem immodicam nigram evomebat, extincta post 52. m''.

Candela ex colophonia arsit flamma magna, quæ multum fumi nigri exspirabat, tempore 40. m''.

Candela ex spermate Ceti arsit flamma alba mediocris magnitudinis, vix fumante, tempore 80. m''.

Candela ex axungia suilla arsit uti candelæ sebaceæ tempore 38. m''.

Candela ex adipe ovilla arsit 48. m''.

Candela ex adipe bovina arsit 45. m''.

Candela ex adipe vitulina arsit 50. m''.

Candela ex Cera alba arsit 63. m''.

Candela ex Bitumine Judaico arsit 55. m'' magna flamma multum fumante.

Candela ex Sulphure vulgari arsit tempore 65. m''. flamma parva, cærulea vix conspicua, multum fumi albi, densi, exspirante.

Hæc experimenta non semper eundem sortiuntur eventum, quia tota massa pabuli non semper ubivis eadem aut prorsus similis est; cum plus minusve humoris & salis continet hinc inde, nec flamma parem fumi copiam eructat, nec Atmosphæra est ejusdem constitutionis, aut caloris & frigoris: etiam in fluidis observavi similia eventus discrimina.

Sequentia experimenta cum fluidis sunt facta; ellychnium ex Gossypio $\frac{6}{100}$ poll. crassum & ex duobus filis constans, lampadi immissum, quæ parvæ patinæ porcellaneæ insistebat, instructa lampas sequentibus oleis, & clausa in eodem recipiente vitreo $169\frac{6}{7}$ poll. Cubicorum fuit, puro, & ejusdem caloris: Experimenta ter repetita fuerunt. Spiritus Vini rectificatus arsit 20. m''. flamma magna, halitum aqueum exspuente, non nisi in parietibus recipientis conspicuum.

Oleum Lini arsit flamma parva, parum fumi nigri eructante, tempore 110. m''.

Adeps refusa alaudæ ardet læta & clara flamma: extincta post 80. m''. parum fumat fumum aqueum.

Adeps Anseris refusa, incensa parum fumat fumum aqueum, extincta post 90. m''.

Adeps Anatis refusa, parum fumi aquei exspirat, læta arsit flamma, extincta post 70. m''.

Pinguedo humana bene fluida, flamma læta lampadem alit, extincta nunc post m''. 48., nunc 50., nunc 52. fumum aqueum parva copia exspirat, obducentem quasi halitu parietes ejusdem campanæ. Posset optime servire lampadibus.

Oleum raparum arsit flamma parva, parum fumi nigri exspuente, 170. m''.

Oleum olivarum arsit flamma exigua vix fumante, 128. m''.

Oleum nucis expressum ardet flamma parva, parum fumante, m''. 140.

Oleum amygdalarum dulcium ardet flamma parva, parum fumante, m''. 100.

Oleum stillatitium Fæniculi ardet flamma magna cum fumo immodico denso, nigro, m''. 30. vel 37. in repetito experimento.

Oleum Terebinthinæ ardet flamma magna, cum multo fumo denso nigroque m''. 22.

Oleum Sassafras ardet flamma magna cum fumo denso, atro, m''. 55.

Oleum Rorismarini dat flammam magnam cum fumo denso, atro, m''. 82.

Oleum Anisi dat flammam magnam cum modico fumo, m''. 62.

Oleum Juniperi flamma flagrat magna cum modico fumo m''. 85.

Oleum Piscium ardet flamma parva cum aliquo fumo nigro, m''. 110.

Petroleum ardet flamma magna cum multo fumo, denso nigro, m''. 30.

Oleum Terræ ardet flamma parva parum fumante, m''. 30.

Hoc modo omnia olea, & inflammabilia examinanda restant.

Veluti ad flammam, ita quoque ad lucem Aer nonnunquam est necessarius; quo sublato vel arcito lucens amittit lucem: id constat in Lacte, quocum Dactyli marini lucem communicaverunt: Lacte clare lucenti vitrea lagena impleatur, quæ accurate claudatur, ut nihil aeris supersit; Lac brevi perdit lucem, & utcunque conquassatum lucem non recuperat: deinde aerea bulla admittatur & misceatur, illico Lac resplendescit (a).

§. MDCLVI. Omnia memorata corpora incensa & posita sub recipiente Boyleano, amplo, ex quo Aer exantliatur, multo celerius igne orbantur, quam si aer in clauso recipiente fuisset. Quo Aer citius rarescit, eo citius etiam ignis perit, cum pabulum in ignem premi nequeat.

§. MDCLVII. Si omnia eadem incensa amplo recipienti includantur, cui novus aer perpetuo infunditur, atque ita tota massa aerea condensetur, aliquantum diutius ignem alunt, nihilominus extinguuntur; plura alia videri possunt apud Nob. Boyleum (b).

§. MDCLVIII. Quamobrem ut pabulum ignem alat, nec nimis, nec minus ab Aere premendum est: & necesse est, ut fumus ab igne removeatur: in eo igitur partes quædam admodum ineptæ alendo igni erunt: hæ vero in primis sunt aqueus vapor, tum Salia & Terræ.

§. MDCLIX. Quam necessarius sit Aeris liber accessus ex sequentibus patebit. Si recipiens vitreum 95. pollicum cylindricorum, utrimque apertum,

(a) Commentar. Bonon. Vol. 2. pag. 264.
(b) Continuat. 2. Experim. Physic. Mechan. Artic. 7.

tum, in quo ſuperne ſit gula rotunda diametri 2. pollicum, & in plana ſtet tabula, tum candela ſebacea diametri $\frac{1}{2}$ poll. incenſa, & in recipiente aperto poſita pergit læta flamma ardere ad totam pabuli conſumtionem. Quando ejuſdem recipientis gula minuebatur, ut eſſet $\frac{6}{10}$ poll. quadrati, ardere perrexit, ſed minus læta flamma: gula ulterius minuta, ut fuerit $\frac{3}{10}$ pol. quadrati, flamma intra minutum ſuffocabatur: quæ paucis ſecundis diutius arſit facta apertura $\frac{35}{100}$ pol. quadrati: ſed facta apertura $\frac{4}{10}$ pol. quadr. candela perrexit flagrare, licet triſti & exigua flamma, vix pabulum refundente & conſumente: eodem recipiente uſus ſui in ſequentibus periculis.

Tenuis candelæ cereæ flamma vix fumans perſtitit, cum gula erat $\frac{1}{2}$ pollic. quadrati: ſed gula arctata decrevit flammula, extincta ſatis cito, cum apertura tantum erat $\frac{35}{100}$ poll. quadrati. Alcohol in tenuiſſimo cotoneo alere potuit flammam tantum ſpatio duorum minutorum, cum gulæ hiatus erat $\frac{75}{100}$ poll. quadrati, deinde exſpirabat: major Alcoholis flamma vix decem minutis ſecundis ardebat: ex quibus experimentis manifeſto colligitur, cuilibet flammæ liberrimo aeris acceſſu opus eſſe: quod ſequentibus obſervationibus ulterius confirmabitur.

§. MDCLX. Ardeat candela ſebacea ſub vitrea campana 200. poll. Cubicorum, quæ ſtet in tabula lignea; in tabula ſit foramen rotundum diametri 20. linearum, tum flamma tantum tempore dimidii minuti durabit. Quando in tabula duo diſcreta foramina erant, quodlibet 200. linear. quadrat. in eadem campana pari tempore arſit eadem candela: quando eadem campana tribus imponebatur columellis, ut a tabula unum pollicem diſtaret, extincta nihilominus fuit candela: ardere modo perſtitit, licet triſtiſſima flamma, columellis campanam in intervallo 16. linearum a tabula ſuſtinentibus.

Si candela ſebacea, ex ea ſpecie, quarum octo ſunt unius pondo, ponatur in tubo ferreo cylindrico, qui infra clauſus, ſuperne eſt apertus, ſex pedes longus, & diametri unius pollicis; hæc in fundo tubi ardens brevi extinguitur. Tubus ferreus catapultæ utrinque apertus mittatur per os ſuperius recipientis magni Boyleani, fere uſque ad Antliæ Pneumaticæ tabulam, ſub recipiente ardeat candela, Aer leniter ex recipiente trahatur, tum novus per canalem perpetuo intrat, ne hic nimio impetu inſluat, & flammam efflet, ori catapultæ imponantur tria fila cotonea, nihilominus flamma in paucis minutis extinguetur obſervante Rev. Haleſio (a). Ideo

ut

(a) Vegetable Statites Exper. 115.

ut candelæ & lampades in laternis ardeant, necesse est ut Aer parte inferiori per patulum foramen ingredi, & parte superiori fumus ex alio foramine vel pluribus egredi possit: necesse est ut foramen superius & inferius ad minimum sit 20. lin. quadr. pollicis, ut candela ardere pergat, aperturæ ampliores sunt præstantiores: si autem sint adeo angustæ, ut ambæ modo sint sex linear. quadr. candela extinguitur, uti in vase clauso.

§. MDCLXI. Omnia experimenta a §. 1655. ad §. 1659. facta sunt in pabulo ignis simplici: sed restant & eadem, & alia peragenda in pabulis compositis: ideo quodlibet pabulum ex regno Animali miscendum est cum quocunque alio ejusdem regni, tum cum quolibet pabulo regni Vegetabilis, deinde cum quolibet pabulo regni Fossilis: tum & quodlibet pabulum vegetabile miscendum cum alio regni vegetabilis, deinde etiam cum ignis pabulo in regno fossili: ita pabulum quodlibet ex regno fossili cum alio quocunque fossili.

Tandem miscenda sunt tria pabula inter se: quæ innumeris variari possunt modis, & ex triplici depromi regno: hoc modo ingens aperitur experimentorum campus, qui infertilis non erit; & in quo qui vagabitur, non potest non plurima eruere nova, inaudita, & inexspectata phænomena. Sit pro exemplo aurum fulminans, aut fere metallum quodcunque simili modo paratum, aut pulvis pyrius, qui ex tribus componitur pabulis, quorum carbo est ex regno vegetabili, Sulphur & Nitrum ex regno fossili; incendium cujuslibet simplicis pabuli vehementer differt ab incendio pabuli compositi. Simile quid occurrit in pulvere tonante, qui conficitur ex Sulphure, Nitro, & Sale Tartari; pulvis hic jacens in catino metallico igni imponatur, cum terribili crepitu displodetur: ita patet inexhaustam esse Physicam.

§. MDCLXII. Ex superius traditis intelligere cœpimus, quare ignis culinarius non tam læte tempore calido & æstuante, quam frigido ardeat? Est scilicet Aer calidus rarefactus, minus elasticus, quamobrem partes pabuli minus in ignem premet, quam Aer frigidus, qui densior multo magis premet. Præterea quando aer friget, majus est discrimen inter ignem in ardente corpore, & ignem in Aere, quam quando cælum æstuat: ideo ignis ex ardente citius, & majori copia exibit in Aerem frigidum, quam in calidum; ignis autem ex corporibus evolans secum abripit partes, quas excutere potest de cætu, ideo tempore hyemali ignis ocyus pabulum consumet, quam æstivo. Jam Sol suo calore valde calefaciat Aerem, qui prunam ambit, ignis vix in pabulum pelletur, aut exibit ex pruna cum pabuli partibus, ideo pruna non consumetur, & a splendore Solis videbitur extingui. Assentiuntur etiam Chemici, testantes cælo calido, humido, & levi, ignem in furnis esse minoris efficaciæ: & pluribus furnis juxta se positis, ignem quodammodo suffocari (*a*).

§. MDCLXIII. Verum an non requiruntur aliquæ singularis constitutionis particulæ, in aere natantes, hucusque incognitæ, quæ præter pabulum & ignem ad flammam concurrunt? id non caret verosimilitudine, si ad experimenta in §. 1661. memorata, & in vasis apertis capta, attendamus: in

(*a*) Crameri Docimasia part. 1. pag. 118.

in iis enim nec aeris nimia rarefactio, nec major minorve ejus pressus, nec fumi exitus negatus invocari potest; sed tantum consumtio earum partium ex Aere, quæ ad flammam alendam erant necessariæ. Restat tamen difficultas, cum in vacuo nonnulla ardeant; quando enim ad drachmam Spiritus Nitri Geoffroyani in vacuo adjicitur drachma semis Olei Caryophyllorum, ex mistura oritur extemplo flamma, & dissilit recipiens in millena fragmenta (*a*).

2. Cum ad oleum vitrioli adjicitur par copia Olei Tartari per deliquium & Oleum Caryophyllorum, tum Phosphori Urinosi frustula injecta incenduntur, incendium ab affusa aqua suffocatur: deinde misturam pone in recipiente, ex quo Aer trahatur, mistura in vacuo nitebit, & flammam capiet (*b*).

3. Si ad carbonem ligneum in pulverem tenuatum, prudenter affricemus Phosphorum Urinæ, ut non incendatur, deinde pulvis includatur recipienti, ex quo trahitur Aer; eo vel partim, vel penitus extracto, carbo incenditur insignem præbens flammam, & fumum. Idem successus est cum pulvere pyrio loco carbonis: nonnunquam elapsis aliquot minutis fumus densus in vacuo eructatur, uritque pulvis chartam, in qua jacet, uti pulvis Pyrophorus; aliquando decem vel pluribus minutis exspectandum est, antequam effectus evenit: aliquando, dum readmittitur Aer, fit incendium: imo interdum non succedit experimentum: ideo hanc viam inivi, qua semper succedit. Est ABCP recipiens vitreum, altum, utrimque apertum; in operculo æneo D ferruminatus est tubus æneus EF, clausus parte inferiori F, apertus parte superiori E. In tabula Antliæ ponitur capsula G ex ligno tenui raroque, in operculo capsulæ jacet pulvis carbonis, cui adlitus fuit Phosphorus Urinæ, hunc pulverem tangit tubus F: quando ex hoc apparatu exhaustus est Aer, & incendium non satis cito sponte sequitur, tum capitur cylindrus ferreus HI, cujus pars inferior candet ab igne, hic tubo EF immittitur usque ad extremum F, a cylindro incalescit tubus, qui pulverem, quem attingit, incendit, ut magna flagret flamma cum fumo denso, & copioso totum recipiens implente. Oportet ut hoc experimentum tantum hyeme capiatur, a prudenti & perito, qui Chirothecis manus custodivit; semper enim combustionis periculo se subjicit, qui experimentum facit, quia Phosphorus a solo adhærescente carbone incenditur, præcipue cælo calente.

Tab. XXXV. Fig. 4.

4. Sed solus Phosphorus Urinæ in vacuo valde calefactus etiam ardet, non calefactus splendidius in vacuo, quam in aere nitet: uti quondam a Boyleo, Hauksbejo & aliis fuit observatum: nitor perstat & increscit, si continuo embolus in Antlia reciprocetur, ut quicquid fumi genitum sit, ex recipiente exhauriatur.

An hæc omnia in hoc §. descripta non eveniunt, quia ignis in Phosphoro delitescens ab Aere ita comprimitur, ut ex particulis oleosis exire nequeat, nisi parce & nitorem aliquem excitando: cum in vacuo non compressus, se expandens pleno rivo evolet, & ideo valde nitet, imo ardet, oleum incendendo.

Ut

(*a*) Nevvton Optiks Qu. 31. pag. 354.
(*b*) Desaguliers Course of Experim. Philosoph. Vol. 2. pag. 389.

Ut breviores simus, quædam ignem spectantia sub forma quæstionum proponamus.

§. MDCLXIV. Quare ardens pruna Spiritui Vini frigido injecta suffocatur & extinguitur veluti in Aqua? Quia Spiritum non satis calefacere potest, ut inflammetur: hinc si Spiritus Vini prius in igne ad ebullitionem redactus fuerit, extemplo ab injecta pruna incendetur. Simili modo a pruna non inceditur charta vel linteum, nisi prius incaluerit vehementer. Si enim chartam, linteum vel filum lineum arcte apposueris lapidi vel metallo, & chartæ prunam imposueris, non comburetur, nisi lapis prius vehementer caleat, ut incendere chartam potuisset.

2. Quare in cochleari ferreo valde ignito gutta Alcoholis, vel Olei Terebinthinæ, injecta, vehementer vertitur in gyrum, fit sphærica, albet, diu perstat, antequam in vapores versa avolat, non vero inflammatur; uti fit, quando plus memoratorum fluidorum cochleari infunditur? An non quia undiquaque a luculento igne ambitur gutta, adeo ut Aer libere ad eam accedere nequeat, & partes ab igne nimium comprimuntur, quam ut in raram flammam verti possint, aut sub forma vaporis exhalent, sed simile fit, ac de guttis Aquæ dictum est: major autem copia memoratorum fluidorum non ab igne in rotundum ambitur, adeoque non comprimitur, & in flammam raram verti potest.

3. Cur flatus alicujus impetus in flammam pulsus vim ignis auget? Hoc fit, quando rarior flamma in spatium angustius ab flatu in medium directo, & ab Aere externo comprimente condensatur: nam densioris ignis est major violentia, veluti in Solis radiis in foco Dioptri ustorii coarctato etiam obtinet.

4. Cur ventus latus, modici impetus flammam efflat? Ventus latior quam flamma omnes, vel plurimas ignis partes cum aliis pabuli candentibus a reliqua massa pellit & abripit; hinc qui restat ignis parcior est & imbecillior, quam ut pabulum in ardentes scintillas inflammare possit.

5. Cur aqua in dolio quoquoversus maximo cum impetu a pulvere pyrio incenso dispersa, & in guttulas minimas vaporis instar divisa, uno momento incensarum ædium flammam efflat? Quia Aquæ particulæ tanto impetu projectæ idem præstant ac ventus magnus violentissimus, qualis ex Æolipila prorumpit (*a*).

6. Cur aqua Lithantracibus ab omni parte ardentibus affusa facit, ut ferrum in iis jacens citius fortiusque igniatur? Quia ignis ex superioribus partibus ardentium Lithantracum ab aqua affusa deorsum pellitur, deinde a vapore ignis residuus inflatur, & dirigitur in ferrum, quod hoc pacto ocyus & fortius ignitur. Simili modo ferri alteriusve metalli virga longa caleat ab uno extremo, ab altero frigeat, hæc qua parte calet, aquæ immittatur, ignis pelletur celerrime ad extremum alterum frigidum: si tamen regula lignea, marmorea, vel lateritia simili modo incaluerit, ignis ab extremo ignito non adeo rapide ad alterum extremum frigidum volat: an id non pendet a situ & forma pororum?

7. An secundum Peripateticos ignis homogenea colligit, heterogenea segre-

(*a*) L'Histoire de l'Acad. Roy. An. 1722. pag. 7.

gregat? Interdum: uti fit in multis destillationibus Chemicis, in quibus variæ partes, quæ corpora composita constituunt, secernuntur, adeo ut sola Aqua delitescens in iis, aut soli Spiritus, sola Olea, sola Salia colligantur: sed non semper hujusmodi secretiones fiunt; nam varia liquefacta miscet confunditque ignis, uti Sebum, Ceram, Picem, Colophoniam: ita & plurima metalla in igne soluta miscentur: sed tum confusiones, tum secretiones tantum sunt effectus ignis, ex quibus minime, quid sit ignis, eruitur, aut liquet.

8. Quomodo ignis nonnulla corpora, uti Sebum, Ceram &c. emollit? In hæc ingressus partes a mutuo contactu removendo, & denique separando: ideo quo partes plus recesserint, & plus ignis biberint, eo mollior est massa: donec tandem solutæ in igne tanquam in fluido, natent.

9. Quomodo ignis alia, uti lutum indurat? Quia fluidum inter partes terrestres luti interpositum ab igne expellitur, iisque expulsis partes solidæ residuæ propius se tangere incipiunt, & in latioribus superficiebus, quo pacto firmius cohærescunt, duriorque evadit massa.

10. Quomodo ignis humida exficcat? Quia aquosas, quas offendit in corporibus partes, ingreditur, rarefacit, a reliqua massa duriori separat, excutit, & una cum iis avolat in auras, duris superstitibus.

11. Quare nonnulla vix calida lucent: quia epotum ignem, vel lumen in lineis rectis expellunt: alia calidiora non lucent, quæ ignem non in lineis rectis, sed hysteron proteron excutiunt.

12. Quare flamma Lampadis, Candelæ vel Spiritus Vini minus lædit, tardiusque manum comburit, quam ferrea candefacta moles? Quia flamma est rara, minusque ignis complectitur, quam ferrum sub æquali volumine: ideo si flamma densetur flatu fistulæ, vel radii Solis cogantur in focum exiguum, non minus vehementer, nec tardius flamma comburet, quam ferrum, sed potius vehementius & ocyus: verum accedit in ferro denso magna copia partium ab igne agitatarum, quæ tactæ ambustionem juvant.

13. Cur flamma candelæ sebaceæ semper aliquantum a sebo distat? Quia sebum friget, nec nisi liquefactum & calefactum ultra 600. gradus ardere potest; hinc necessarium est inter frigus & hunc calorem tantum intervallum, in quo plurimi gradus caloris intermedii: ideo etiam superior pars sebi concava est in formam catini: quia pars immediate ambiens cotoneum maxime incalescit, proinde citius, quam exterior, refunditur in formam fluidi, quod partim in cotoneum quasi tubis capillaribus constans, trahitur, partim in id ab aere pellitur, quia rarior est aer in ellychnio. Sebum in ellychnium adscendens magis magisque perpetuo incalescit, & altius adscendens vehementissime agitatur, ebullit, & ulterius dissolvitur in tenuissimas ardentes particulas, quæ flammam constituunt; hinc partes prope basin flammæ non maxime calent, nec maxime rarefactæ sunt, sed paulum altius; ideo basis flammæ in candela est tenuior parte altiori, & est cærulei coloris.

14. Cur cotoneum, postquam aliquandiu in flamma arsit, nigrescit? Quia carbonem cum fuum, tum sebi colligit, uti in primis in ardentibus lampadibus oleo instructis patet.

15. Cur

15. Cur quæ aliquandiu arsit candela, deinde extincta, facilius denuo incenditur, quam nova? Quia cotoneum, quod nigrum evasit, illico ignem in se sorbet, album vero ignem repellit.

16. An non calor in corporibus est quædam ignis moti copia, in partium interstitia, & in particularum poros ingressi? Ideo quo plus ignis moti corporibus inest, plus calent: & si notabilis copia ignis agitati corpus ingressa sit, partes corporis ab eo segnius aut celerius incipient moveri, conquassari, vibrari. Rapiditas, qua partes corporum agitantur, simul cum copia ignis moti interdum ad majorem calorem concurrit.

17. Quando corpora calere tactu nostro comperimus? Quando corporibus plus ignis moti, quam nervis nostris organi Tactus inest, & in hos ex corporibus involat: aut quando partes corporum ab igne in oscillationes excitatæ, celerius oscillantur, quam nervi Tactus. Si igitur corporibus æqualis copia ignis, ac nostris organis Tactus inest, & partes tum corporum, tum organi, æqualibus tremoribus agitantur, ea nec calida, nec frigida sentimus. Hinc idem corpus, quod eodem gradu caloris calet, pro varia organi sensorii teneritate & constitutione judicabitur tepere, frigere, calere. Aliquot homines, quibus corpora vario calore calent, suas manus aquæ eidem immittentes id comperiunt, quorum judicia mire distant: quod egregie confirmatum ab Ulloa: quando enim duo viatores, quorum alter venit ex montibus Andes, alter ex urbe Guajaquil in Peru, sibi in Tarigagua occurrunt, ille qui ex montibus venit, cælum adeo calidum deprehendit, ut tantum veste levissima indui optet: qui venit ex Guajaquil frigus hic offendit adeo acre, ut crassissimas induat vestes. Prior Aquam fluminis experitur adeo calentem, ut eam ingrediatur, tanquam in balneum: alteri hæc aqua adeo friget, ut manum immittere non ausit. Qui eadem anni tempestate ex montibus ad Guajaquil proficiscitur, & ex Guajaquil redit ad montes, eadem experitur phænomena (a). Quoniam nervi in Organo humano Tactus, non sunt infinite teneri, asseri nequit alteri corpori nihil ignis inesse, quamvis non percipiatur: nam procul dubio omnibus, quæ a nobis tractantur corporibus, semper aliquid ignis inest.

18. Quid est calor in nobis? Mentis perceptio suscitata a quodam motu ignis in nervis organi Tactus.

19. Quis est calor maximus, in quo homines vivere possunt? Definiri hoc nequit: qui enim educati sunt in regionibus calidis, aut opificiis assueti cum magno calore junctis, veluti qui funes picandos siccant, aut saccarum coniforme, multo vehementiorem calorem ferre possunt, quam educati in frigida regione & frigori assueti. Milites Brabantiæ in castro degentes Anno 1748. ferre calorem 112. graduum vix absque animi deliquio, saltem ægerrime potuerunt, teste Nob. Pringle. Verum Nigritæ vivunt absque incommodo in Nigritania in calore 116. graduum; qui autem in Belgio fæderato calorem sentit 96. graduum, fere suffocatur: & dubito an Esquimavus ex America Septemtrionali in Nigritaniam delatus, non extemplo ab insolito æstu suffocaretur. Simili modo asseri nequit, in quo frigore vivere adhuc possint homines, cum qui sunt in regionibus frigidis edu-

(a) Voyage au Perou Liv. V. Ch. 1. pag. 182.

educati, atque Aeris injuriis & gelu assueti, acre & adurens frigus ferre possunt, uti Esquimavi, Samojedæ &c. in quo frigore Nigrita, modo ex Africa adventans, illico exanimaretur.

20. Cur corpora ignita, quæ alligantur vel imponuntur corporibus frigidis, solidis, magnisque, extinguuntur non penitus consumpto pabulo? Si autem eadem imponantur corporibus raris & exiguis, penitus consumuntur? An non primum contingit, quia in contactu frigidorum & durorum ignis non satis concutere & attenuare partes pabuli, quibus inest, potest, ut in suum nutrimentum cedant, motu earum a partibus alterius solidi illico suffocato, vel nimis minuto, quod non obtinet ardente corpore alteri rariori imposito.

21. An ignis est corpus fluidum sui generis? An vero alia, uti acidum & terra inflammabilis, in ignem quoque convertuntur, aut merus sunt ignis? Incertum hucusque est: Videretur Ignis esse corpus sui generis. 1. Quia fere nihil æque subtile cognoscimus: & ideo tenuitate multum superare acidum & terram inflammabilem videtur. 2. Se per omnia non admodum grandia corpora in superficie Terræ, eique vicina spatia distribuit æquabiliter. 3. Nullo experimento constat, ignem alia corpora, etiamsi pabula sint, in ignem convertisse: nam focus radiorum solarium, in quo est purissimus ignis, videri nequit: flamma autem Alcoholis incensi clare cernitur, & exiguos respectu foci edit effectus: adeoque illa flamma non est purus & merus ignis: imo si in vitreo recipiente ardeat, quam plurimum vaporis parietibus se adjungit. Alcohol in digestore Papini vehementi igne bihorii spatio coctum, nullo modo in ignem conversum fuit. 4. Et si corpora in ignem verterentur, ignis quantitas in terra incresceret, adeo ut ad extremum omnis Terra ignesceret; tum cuncta perirent, cum ignis determinata modo copia ad vegetationem plantarum, ut & ad vitam animalium sit necessaria. Notas tamen, quibus ignis a reliquis corporibus differret, præter tenuitatem, vim rarefaciendi, & proprietatem lucendi non novimus: nam in aliis convenit cum omnibus examinatis: & qui in calce metallorum & glebarum quiescens delitescit, a reliquis corporibus differre non videtur, nisi iterum laxetur, secernaturque a partibus corporum, quibus inhærescebat; uti fit cum glebæ calcis in aqua extinguuntur. Attamen cum Natura in multis occasionibus unum genus corporum in alterum convertit, uti non male notavit Nevvtonus (*a*); ideo nihil quod absolute demonstratum est, proferri hic potest. Verum est doctrina de Igne adeo ampla & fertilis, ut dicendi nullus sit finis.

22. Quid est Frigus absolutum in corporibus? Ignis omnis absentia, non aliquod positivum aut corporeum.

23. An ulla corpora, ullumve locum novimus, ex quo omnis ignis abest, sive in quo est Frigus absolutum? Non; nam omnia, quæ sunt in superficie Terræ, illustrantur luce Solis, Lunæ, Planetarum, & Stellarum fixarum: Fossores in fodinis profundissimis experiuntur calorem & ignem subterraneum: ideo incertum est, an quidem ullus in Terra locus sit omnis expers ignis. Quo altius adscendimus in Atmosphæram aeream, eo fri-

(*a*) Nevvton Optiks Quæst. 30. pag. 346.

frigus observatur asperius, unde in excelsissimorum montium jugis nix æterna, & frigus acre: nihilominus vertices a Sole & Stellis illustrantur, & ideo omnis non abest ignis.

24. Quando corpora percipimus frigida? Cum iis minus ignis, quam nostris nervis inest, aut ab igne inhærescente corporum partes minori motu vibratorio aguntur, quam nostri nervi Tactus. Sed quando cælum aut ventum sentimus frigidum? Hoc a variis pendet circumstantiis. Si enim antea corpus calido aeri fuerit assuetum & quasi patefactum, tum omnes venti vehementiores, corpus nostrum afflantes, apparent frigidi: attamen Venti Septemtrionales semper nobis sunt frigidi, licet hi sicci sint; sed venti humidi, licet non multum frigentes, intolerabile frigus nobis afferunt: George Cleghorn, qui pulchras observationes in Minorca instituit, notat (*a*), quando acutus Ventus Septemtrionalis ibi flat, cælum apparere ibi æque frigidum ac in Anglia, quando Mercurius in Thermom. est 10. gradibus humilior: quando in Autumno largi imbres ibi cadunt, cælum frigidius sentitur, quam ab mutatione Thermometri indicatur.

25. Quænam proinde corpora refrigerant? Quæ minus calent aliis corporibus adjacentibus, vel ambientibus; hæc enim eorum ignem absorbent usque ad æquilibrium. 2. Quæ permista aliis, & se mutuo solventia, ignem obhærescentem laxant, laxatum expellunt, & alteri igni irrepere molienti aliquantum resistunt: ideo Thermometrum in sequentibus corporibus frigus ostendit, cum alterum Thermometrum supra hæc suspensum ignis cum halitu evolantis calorem probet. Hæc phænomena fiunt cum aquæ admiscentur Salia Alcalia volatilia, in primis Urinæ, & alia, ut Nitrum, Sal Polychrestum, Vitriolum, Sal Gemmæ, Sal marinum, Alumen, & in primis Sal Ammoniacum aut ejus flores (*b*): tum Sal Ammoniacale Naturale, quod adhærescit lapidibus ex ardente Vesuvio ejectis; id enim multo plus refrigerare Aquam traditur (*c*). Sal Ammoniacum mistum cum Aceto destillato, Succo Limonum, Omphacio, Spiritu Vini, frigus excitat. Mercurius sublimatus injiciatur Aceto destillato, deinde adjiciatur Sal Ammoniacum, misceatur, conquassetur, in vase magnum frigus oritur, quo interdum mixtura congelatur testante Hombergio: deinde si nivi vel glaciei rasæ admisceatur quodlibet Sal ex memoratis, aut Sal Tartari, Cineres Clavellati, Saccarum Saturni, Borax, Sal Glauberi, Saccarum, Fel vitri, Souda, Calx viva: cum hisce accuratissima experimenta, quæ gradus frigoris spectant, instituit experientissimus vir Reaumurius (*d*), & Nolletus (*e*). Sal autem & glacies se mutuo solvunt in liquorem salsum; frigus durante solutione excitatur, ideo tum audiuntur crepitus, excutiuntur particulæ ex Sale & glacie, adeo ut cum impetu partes frangantur: si autem solutio non fiat, non oritur frigus: nam cum Sal siccissimus in-

(*a*) Observations at Minorca Chap. 1. pag. 82.
(*b*) L'Histoire de l'Acad. Roy. An. 1700. pag. 143.
(*c*) Philosoph. Transact. Num. 455. pag. 249. L'Histoire de l'Acad. Roy. An. 1705. pag. 83.
(*d*) L'Histoire de l'Acad. Roy. An. 1734.
(*e*) Philosoph. Transact. Num. 449.

intenso gelu exponitur, & cum nive valde frigente miscetur, non fit solutio, sed etiam non intenditur frigus. Etiam frigus excitatur, si Nivi aut Glaciei affundatur Spiritus Vini, Spiritus Salis marini, Spiritus Vitrioli, Acetum, Spiritus Salis Ammoniaci, Spiritus Urinæ, præcipue si affundatur Spiritus Nitri, tum enim terribile frigus oritur, quod Leydæ est 72. graduum infra notam incipientis glaciei in Scala Thermometri Fahrenheytii, qui Experimenti auctor, suadente Cl. Boerhavio fuit. Sed Petropoli Cl. Braunius repetens experimentum An. 1759. die 25. hora 9. Decembris comperit, a Spiritu Nitri glaciei fragmentis & Nivi affuso Mercurium prima vice descendisse sub o, grad. 92, 308. ab affuso sic frigefacto Spiritu Nitri ad novam glaciem descendisse 242. grad. sub o, ab affuso Spiritu Nitri sic frigefacto ad glaciem descendisse Mercurium 253, 85. gr. sub o, cum ex hac glacie exemtum Thermometrum in aere per horæ quadrantem eumdem gradum frigoris ostendit, incidit in suspicionem, Mercurium tum congelatum fuisse: uti postea verum esse comperit.

Si capiatur Acetum, Spiritus Aceti, Acetum ex viridi æris, Omphacium, Succus Citri, Aurantiorum, horumque fluidorum aliquod misceatur cum Alcali volatili purissimo, quale est Sal volatile Sanguinis humani, Urinæ, Cornu Cervi &c. oritur effervescentia insignis cum frigore notabili, velut invenit Slarius (*a*), & post ipsum alii Chemici confirmarunt (*b*). Ad Salem Ammoniacum affusa dupla copia Olei vitrioli (*c*), vel Spiritus Nitri; aut si nitrum injiciatur Spiritui nitri, aut Spiritui Vitrioli, idem fit, tum si Vino Gallico injiciatur Saccarum (*d*). Si Spiritus Vini misceatur cum Terebinthina, aut cum oleo Terebinthinæ, vel cum oleo Terebinthinæ rectificato pari copia, oritur aliquod frigus. Si Camphora misceatur cum pari copia Spiritus Vini, frigus est acrius, ut & si Spiritus Vini misceatur cum Balsamo Copaibæ, vel cum Oleo Citri, vel cum Oleo stillatitio Anisi, auctore Geoffroyo (*e*). Si Spiritus Nitri æthereus ponatur in vasculo cum Aqua, & apparatus tegatur recipiente, ex quo exhauritur Aer, tum paucis elapsis minutis adeo intenditur frigus, ut Aqua in glaciem vertatur notante Cl. Cullen (*f*). Horum omnium ratio non facile invenietur.

26. An igitur frigus omne non pendet a particulis frigorificis, ignem ex corporibus expellentibus & in ejus locum succedentibus, quemadmodum opinati sunt Gassendus, Boyleus, La Hirius, Ramazzinus, Nieuwentytius? Nequaquam, sufficit enim; ut ignis æquabilem dispersionem affectans, ex corpore reliquis ambientibus calidiori exeat, ut hoc frigescat, quamvis nihil aliud in ignis locum succedat, atque ita plerumque corpora frigefiunt. Nihilominus negari nequit, quin talia sint corpuscula, quæ in quibus-

(*a*) Philosoph. Transact. Num. 159.

(*b*) Kunckel in Labor. Chymic. Geoffroy. L' Histoire de l' Acad. Roy. An. 1700. pag. 67. & 145. Amontons L' Histoire de l' Acad. Roy. An. 1705. pag. 111. & Boerhave Chem. Tom. 2. pag. 533.

(*c*) L' Histoire de l' Acad. de Berlin. An. 1752. pag. 55. L' Histoire de l' Acad. Roy. An. 1700.

(*d*) Journal des Sçavans An. 1683. pag. 58.

(*e*) L' Histoire de l' Acad. Roy. An. 1727. pag. 162.

(*f*) Physical Essays and Observat. Vol. 2. pag. 156.

busdam occasionibus ignem ex corporibus expellunt, & ita frigorifica vocari possunt, veluti in 25. visum est.

27. Inter effectus frigoris notandum, Cuniculos, Lepores, Perdrices, quorum pelles & plumæ æstate sunt bruni coloris, hyeme in locis Boreis, uti & in sinu Hudsoni, esse albi coloris (a). Hyeme in Zona temperata & frigida Aer & solum frigent, æstate calent: frigoris & caloris vicissitudines non sunt inutiles. Sunt enim nonnullæ arbores, quibus requies convenit, ut alimenta & humores pro fructibus præparentur, & postea majori cum impetu præparata fructibus imprimantur, quo modo melius maturescunt, quam si arbores in æquabili calore semper fuissent: ideo nonnullæ arbores Europeæ in Regnum Peruanum Americæ translatæ non tam sapidos proferunt fructus, quam in Europa, notante Bouguerio.

28. Occupatus experimentis §. 1559, 1560, 1561. in animum induxi investigare, quinam cibi frigide assumti, in humano ventriculo pertinacius resisterent calori ambientium partium; cum autem naturam ipsam assequi non licet, imitari qualicunque volui modo, expertus ventriculi calorem esse 96. vel 100. graduum, qui etiam sanguinis est in vivo sanoque homine: a quo calore in sequenti Tabula calculum sursum deorsumve inchoare licet: incepi tamen a minori calore, sique omnes fructus cibosque hyeme habere potuissem, a termino glaciei melius incepissem.

Duo vasa porcellanea EP, FG, ex quibus Chocolatam sorbillamus, elegi adeo accurate æqualia & similia, & æque crassa, ac inveniri possunt: Tab. XXXV. Fig. 5. quæ in vase amplo plumbeo NH plani fundi ponebantur, hoc insistebat Tabulæ ad solum parallelæ: in cujus medio erant vascula EP, FG, a lateribus N, H, quodlibet aberat 6. pollicibus, intervallum inter vascula fuit 10. pollicum. Duabus columnis RQ, RQ, infixa fuit regula lignea transversa RR, cui duæ claves rotundæ versatiles immissæ, in quas involvi poterant funes M, L, sustentantes Thermometrorum oculos; ex quibus pendebant duo Thermometra BA, DC, Mercurialia adeo accurate similia, ac a solertissimo artifice Henr. Prins fieri potuerunt; in his ambobus pari gradu Mercurius ab eodem calore in aqua calente adscendebat: scalæ erant in tabulis æneis BK, DS, incisæ, infra scalas quædam partes solorum tuborum eminebant supra bulbos A, C, hoc modo scalæ non contaminantur, & bulbi dimitti accuratissime potuerunt usque in medium, veluti centrum vasorum porcellaneorum, quod summa cum cura fieri necesse est, ceteroquin accurata non fient pericula: sed in repetitis different eventus.

Deinde fluida exploranda, quorum unum semper est Aqua, infundantur vasculis porcellaneis EP, FG, ad parem altitudinem, margines coloris cærulei, coronantes intrinsecus vascula, indicare hoc possunt: præstat implevisse penitus: lamina XZ, medio vasis plumbei HN agglutinata cum foramine est, cui insidet infundibulum cum longo tubo fere usque ad fundum vasis, per quod infundenda Aqua defluit æquabiliter in vas, æque antrorsum, retrorsum, ac ad dextram vel sinistram, ad quod omni sollicitudine attendendum est. Ita apparatus aliquandiu sibi relinquendus est, ut

(a) Ellis Voyage to Hudsons bay. pag. 176.

Si enim chartæ inflictum acu exiguum foramen fuerit, per id immotum Spectator supinus omnia objecta in Hemisphærio cælesti videbit: erectus autem cæli quartam partem una cum omnibus in solo, sive in horizonte jacentibus, aut ei insistentibus ante se corporibus adspiciet: adeo ut innumera radiorum a lucentibus emissorum, vel ab objectis opacis reverberatorum multitudo, exilissimum transiens foramen, subtilitatem ostendat, quam assequi acies ingenii humani non possit. Nam ponamus Hemisphærium cæli conspicuum esse stellis plenum, & cujuslibet diametrum apparentem esse 1 m'''., erit ejus area, capiendo numerum rotundum, $\frac{1}{1000,000,000,000,000}$. sive billionesima pars areæ, quæ Hemisphærium cæleste efficit: (1) adeoque Hemisphærium cæleste complecti potest Stellas fixas 1000,000,000,000,000. Si ex qualibet fixa tantum 100 radii perveniant ad foramen in charta ante oculum spectatoris, qui foramen tranent, tum summa radiorum simul transeuntium erit 100,000,000,000,000,000. Ponamus per idem foramen tantum trajici 20 capillos capitis posse, erunt singuli luminis radii capillo 5000,000,000,000,000. sive quinquies centies millionesies millionesies tenuiores.

2. Si vulgaris ex sebo candela ardens noctu in apice altæ turris ponatur, ab omni parte ad distantiam dimidii milliaris a turre videri potest; adeoque nullus in sphæra diametri unius milliaris oculo concedi locus potest, qui non e flammula radium lucis recipiat. Radii hi omnes in flamma aggregati fuerunt, quæ cum sit exigua respectu ingentis sphæræ, & in primis superficiei, quæ illuminatur, summam radiorum subtilitatem, & partium quarumlibet eos constituentium quoque probat; in ea autem sphæræ superficie pupillæ oculorum humanorum poni possent 935515376. Sed cum flamma candelæ ad multo majorem distantiam videri possit, numerus radiorum ex flamma evolantium multo major est.

3. Lux etiam se penetrat per Adamantum, Gemmarum, Vitrorum poros, qui adeo angusti sunt, ut ope quorumcunque Microscopiorum, quibus millionesimam partem grani sabuli facile distincteque discernimus, detegi hucusque non potuerint: oportet igitur ut quælibet lucis particulæ his poris sint multo tenuiores.

§. MDCLXIX. Quia tanta est Lucis subtilitas, sola Lux, vel prout est in statu simplicissimo, nec comprehendi, nec sola examinari potest, cum omnia transeat vasa: ideo nonnulli Philosophi eam vix corpus esse, sed aliquid medium inter materiale & immateriale (*a*) asseruerunt: verum perperam, revera enim corpus est.

(*a*) Hierne Acta Chemic. Cap. 5. pag. 28.

(1) Si ponatur Stellæ fixæ cujuslibet diameter a nobis conspici sub angulo unius m''', erit ejus area $= \frac{22}{28}$ fere. Sed cum circumferentia cælestis sphæræ sit = gr. 360 = 77760000''', ejus diameter invenitur = 24751800 m'''; ergo area Hemisphærii cælestis erit = 962, 349, 984, 000, 000. Quare area Stellæ, & area Hemisphærii cælestis eam inter se rationem habebunt, quæ exhibetur a prædictis numeris, seu area stellæ erit tot vicibus minor area Hemisphærii, quot exprimuntur a numero rotundo 1000, 000, 000, 000, 000.

§. MDCLXX. Dum Lux Solis per foramen rotundum in alium locum tenebrosum se infundit, qui admodum longus est, & Aeris æque densi per totam longitudinem plenus recta pergit, & in tabula valde distanti rotundam pingit Solis imaginem, distantiæ proportionalem, nequaquam se lateraliter in rotundum undarum instar diffundendo: proinde Lux non movetur, veluti Sonus in Aere, aut undæ in fluido, uti ab Hugenio, & postea a nonnullis inclytis assertum Philosophis. Lucem quoque recta incedere, umbræ post corpora projectæ evincunt. Cum tamen qui a latere spectat, flumen radiorum recta procurrentium discernit, aliqui radii ad latus exeunt: quod est verissimum, sed hi inciderunt in pulvisculos in aere volitantes & agitatos, reverberantes quoquoversus lucem, uti clarissime comparet, quando locum, quem Lux percurrit, tenui pulvere & volatili inquinamus.

§. MDCLXXI. Licet Lux in exiguo tractu recta pergat, inde tamen non fluit, lucem longissimas vias percurrentem, eodem modo recta incedere, quia densitas longissimi medii in variis partibus admodum differre potest: sed si viæ sint vacuæ, aut homogeneæ & ejusdem densitatis, & nihil aliud accesserit, lucem recta moveri tuto ex præcedenti observatione colligi potest: si tamen loca, in quibus Lux versatur, moveantur, aut aliæ adfuerint operantes causæ, non licet tuto stabilire, lucem in viis rectis moveri.

§. MDCLXXII. Radiorum lucentium longitudo est fere infinita: non enim modo radii a Sole ad Terram exporriguntur, intervallo non minori quam 20237. semidiametrorum terrestrium, & quod ex tormento bellico excussus rapidissima celeritate globus vix 25 annorum decursu emetiri possit: sed etiam radii a Stellis fixis remotissimis ad Terram adventantes totum decursus locum intermedium implent: Stellarum distantia multo major, quam Solis est: cum enim ex recentissimis Bradleyi observationibus distantia Stellarum sit 400000 major, quam Solis a Terra, posset hoc intervallum a globo tormentario tantum 10 000 000 annorum percurri, quæ immensa longitudo ab imbecillitate mentis capi nequit.

§. MDCLXXIII. Quoniam longissimi ex Stellis fixis emissi radii luce vividissima micant, erit radiorum vivacitas, aut robur, non, vel parum imminutum: quod nisi radii spatium cæleste fere vacuum (rarissima modo luce excepta), ideo nullo modo resistens, lucemve reflectens aut intercipiens, percurrissent, animo concipi nequit. Et quia lucis a Stellis fixis venientis vivacitas non decrescit, facile intelligimus, cur explosorum tormentorum lux in distantia 28500. hexapedarum vigore & claritate non decreverit, observante Cassino (*a*).

Tab. XXXV. Fig. 6. §. MDCLXXIV. Cum Lux e scintilla, vel e quolibet corpore lucente in lineis rectis, tamquam a centro in omnem sphæræ ambitum exit, radiis divergentibus exibit: horum nonnulli AS, SE, magis, alii SA, SB minus divergunt.

Tab. XXXV. Fig. 7. §. MDCLXXV. Propter hanc lucentium radiorum divergentiam lucis densitas in majori intervallo a centro lucente decrescit in ratione duplica-

ta

(*a*) L'Histoire de l'Acad. Royal. An. 1738.

ta distantiarum reciproca. Sit enim punctum lucens E, & ei oppositum quadratum CGDF, per cujus angulos ducti sint ex E radii EC, EF, ED, EG, qui protrahantur; sitque aliud quadratum HIKL parallelum priori, ad cujus angulos radii perveniant: ab iisdem radiis illustratur quadratum CDGF, ac HIKL; erit igitur densitas radiorum illapsorum in CDGF ad eam in HIKL, uti est HIKL ad CDGF: sed est HIKL ad CDGF :: $\overline{EI}^q$: $\overline{ED}^q$; ergo est densitas radiorum in CDGF ad eam in HIKL, uti $\overline{EI}^q$: ad $\overline{ED}^q$; sive in ratione reciproca quadratorum distantiarum a puncto lucente E.

Si in lignea capsula undique clausa, excepto foramine, ardeat candela, cujus radii recta permeent foramen noctu in camera obscura, locus illuminatus directe mensuretur in quodam intervallo a pariete, in quo litteræ impressi libri vix vix legi possint, remota flamma in duplam distantiam litteræ non poterunt legi, & locus illuminatus a flamma est quadruplo major: hinc lux quadruplo rarior, & quadruplo minus clara: vel noctu tene candelam incensam manu, si tanto recesseris intervallo ab exaratis in charta litteris, ut vix legas: recedas ad duplo majus intervallum, & quatuor accende similes candelas, hisce simul illustratæ litteræ legi ut ante ab una poterunt, sed nec a luce duarum, nec trium candelarum. In genere vocetur claritas loci illustrati $= c$ & numerus candelarum $= n$; erit illustratio a qualibet candela $= \frac{c}{n}$. Sit distantia candelæ a loco illustrato $= d$, erit $n = dd$: adeoque illustratio a qualibet candela $= \frac{c}{dd}$: si jam claritas supponatur semper eadem, erit ut unitas; adeoque $\frac{c}{dd}$, uti $\frac{1}{dd}$. posito $n = 2$. & $\sqrt{n} = d$, erit c uti $\frac{1}{d\sqrt{2}}$. (1)

§. MDCLXXVI. Ex cognita hac proprietate Lucis facile solvetur Problema: Datis duabus fenestris N & M, earumque distantia AB, invenire in linea AB punctum X, quod æqualiter illuminatur a luce, quæ supponitur utramque fenestram transmeare. Distantia AB vocetur $= a$. magnitudo fenestræ N sit $= n$, alterius fenestræ M sit $= m$, distantia AX pun-

Tab. XXXV. Fig. 8.

(1) Cum claritas loci divisa per numerum candelarum præbeat illustrationem a qualibet candela genitam, erit illustratio cujuslibet candelæ $= \frac{c}{n}$. Sed, ut lux maneat æque densa, & locus semper æque illuminatus, debet esse numerus candelarum ut quadratum distantiæ. ergo $n = dd$. quare illustratio cujuslibet candelæ fiet $= \frac{c}{dd} = \frac{1}{dd}$ ob constantem claritatem. ponatur numerus candelarum $n = 2$. quia supra est $n = dd$, erit $\sqrt{n} = d$. hinc $\frac{1}{dd} = \frac{1}{d\sqrt{2}}$; hoc est si claritas loci sit semper eadem, erunt illustrationes a qualibet candela proficiscentes (posito $n = dd$) in ratione composita ex reciproca distantiarum, & ex inversa subduplicata numeri candelarum.

puncti x a minori feneſtra ſit $= x$; erit $BX = a - x$: tum inſtituto calculo invenientur duæ ſolutiones, $x = \frac{-am}{n-m} + \frac{-a\sqrt{mn}}{m-n}$, vel $x = -a$; & ſi $= 4m$, erit $x = \frac{1}{3}a$, vel $x = -a$, ſive ad alteram partem. (1)

§. MDCLXXVII. Si problema aliter propoſitum fuiſſet, nempe in linea AB producta invenire punctum x, quod æqualiter ab utraque feneſtra illuminaretur, tum forent diſtantiæ a feneſtris quæſitæ $= x$, & $= a + x$, & invenietur $x = \frac{a \times \overline{m + \sqrt{mn}}}{n-m}$, ſi $n = 4$, $m = 1$, erit $x = \frac{2a}{3}$. (2)

§. MDCLXXVIII. Lux ex quolibet corpore lucente exit, & pernice velocitate volat.

Tab. XXXV. Fig. 9. Ex obſervatis Circumjovialium eclipſibus hoc a Romero detectum & demonſtratum fuit. Sit A Sol, BKCDLE orbita annua Terræ. F Jupiter, delatus in orbita QFP. Sit orbita intimi Satellitis HGN. Satelles G ingrediens umbram Jovis, H idem ex umbra exiens. Si terra verſante in B ex umbra ſatelles egredi viſus ſit, poſt 42. horas & 30. m', iterum ſimilis emerſio obſervabitur, & ſi terra ſemper maneat in B, intra trigeſies 42 hor. 30 m'. triginta emerſiones videbuntur: Verum interea Terra a Jove recedat ad partem ſuæ orbitæ C, tum ſi Lux in ſuo decurſu a B ad C tempus impendit, emerſio Satellitis tardius in C obſervabitur, quam antea obſervabatur in B, atque tempori horarum 42, m'. 30, $\times$ 30, id addendum erit, quod lumen impendit percurrens ſpatium MC, quod eſt differentia ſpatiorum CH, BH. Plurimorum annorum obſervationes oſtenderunt, hoc tempus eſſe admodum notabile, & quidem decem minutorum vel plurium: ex quibus colligendum eſt, Lucem tempus, minutorum 8, & 13" ſecundum Bradleyum, impendere, ut diſtantiam, quæ inter Solem Terramque intercedit, percurrat. (3) Caſſinus qui Tabulas circumjovialium condidit

(1) Ut punctum x a luce per feneſtras N, M tranſeunte æqualiter illuminetur, debet eſſe $n . m :: a^2 - 2ax + x^2 . x^2$. quare fiet $nx^2 = a^2m - 2amx + mx^2$. hinc $nx^2 - mx^2 + 2amx = a^2m$; & $x^2 + \frac{2amx}{n-m} = \frac{a^2m}{n-m}$, quæ eſt æquatio quadratica affecta. Per regulas igitur notas invenietur $x = -\frac{am \pm a\sqrt{mn}}{n-m}$. ponatur $n = 4m$; ſumpto valore radicalis poſitivo, erit $x = \frac{a}{3}$; ſumpto vero valore radicalis negativo, erit $x = -a$, cadetque punctum X ad alteram partem.

(2) Ex conditione problematis eſt $n . m :: a^2 + 2ax + x^2 . x$. ergo $nx^2 = a^2m + 2amx + mx^2$. hinc $x^2 - \frac{2amx}{n-m} = \frac{a^2m}{n-m}$. quare $x = \frac{am + \sqrt{a^2mn}}{n-m} = \frac{a \times \overline{m + 1\sqrt{mn}}}{n-m}$ ſumpto radicalis valore tantum poſitivo, quia linea AB eſt producenda. Sit ut prius $n = 4$, $m = 1$. erit $x = a$.

(3) Lucis igitur particulæ motu progreſſivo rectilineari feruntur, & non per undas medii alicujus in inſtanti diffunduntur, ut Carteſiani contendunt, qui affirmare non dubitant, materiam ſecundi elementi a materia primi elementi (ex qua per ipſos ſtellæ fixæ, & ſol conſtant) impulſam tempore minimo per ſimplicem motus communicationem in oculis noſtris lucis ſenſationem excitare.

dit (*a*), conclusionem de motu Luminis cum tribus aliis Jovis Satellitibus non convenire adseruit, ideo Halleyus denuo Satellitum motus & eclipses accuratius observans, in iisdem convenire, quod in intimo Satellite notatum fuerat, deprehendit (*b*). Nihilominus postea Maraldus (*c*) objecit, quod in intimo Satellite non observaretur effectus, qui ex excentricitate orbitæ Jovis circa Solem oriri deberet: si enim Jupiter, cum est in Perigæo vel Apogæo, sit simul in Perihelio, minus a Terra distabit, quam si simul sit in Aphelio: & differentia distantiarum erit eadem, ac differentia distantiarum Jovis a Sole, sive dupla excentricitas Jovis, quæ proxime æqualis est dimidiæ distantiæ Solis a Terra: adeoque cæteris paribus in primo casu per tria saltem minuta citius lumen deferri, & eclipsis videri deberet, quam in secundo; (1) Tabulæ autem sunt computatæ sine ejusmodi inæqualitatis correctione, hæ cum apparitionibus consentire non possent, cum tamen conveniunt, uti aliquot observationibus tam in Perihelio, quam Aphelio captis probare nititur. 2. Si tabulæ autem pro primo Satellite corrigantur, uti ab Halleyo factum fuit, Tabularum tamen dissensus in cæteris Satellitibus manet.

Sed hisce objectionibus responsum fuit, multas inæqualitates in accurato eclipsium calculo esse considerandas, quarum ratio in Tabulis Cassini habita non fuit: hæ inæqualitates ita sunt comparatæ, ut omnes aliquando se destruant, & tum cum Tabulis, etiamsi vitiosis, congruere eclipses videbuntur: si enim Terra a Jove recedat, & Satelles in elliptica orbita agitatus tantopere ad Terram accesserit, fiet ab utraque causa compensatio: si Jupiter ad Solem accesserit, & majori lumine perfundatur, Terra autem recesserit a Jove, major lucis copia ad Terram feretur, quam si Jupiter a Sole plus recesserit, & Terra ad Jovem accesserit; adeoque tardius in primo casu apparebit eclipsis, quam in secundo, licet luminis eadem fuerit celeritas in via a Jove ad Terram percurrenda. Hi duo casus in reliquis Jovis Satellitibus majores inæqualitates efficiunt, quam in intimo Satellite, & ideo aberratio a Tabulis, in quibus earum ratio non fuit habita, debet aliquando fieri major, quam ut luminis impensum tempus in percurrendo spatio a Jove ad Terram dignosci possit, cum sit vel hoc tempore minus, vel æquale, vel majus: ideo plurimæ erant instituendæ observationes in Eclipsibus Satellitum; & accuratissime semper computandus locus Jovis & Terræ, excentricitates orbitarum determinandæ, ut distantiæ veræ haberentur a Terra, tum umbræ Jovis magnitudo, situs, & transitus Satellitum per umbram supputandus, & proinde in Tabulis vulgaribus, in quibus Cassinus fere hæc omnia neglexerat, æquationes novæ erant.

(*a*) Recueil des observat. faites en plusieurs Voyages pag. 52.
(*b*) Philosoph. Transact. N. 214.
(*c*) L'Histoire de l'Acad. Roy. An. 1707.
(1) Si Juppiter, cum invenitur in Perigæo (hoc est in puncto orbitæ suæ Terræ maxime propinquo) vel in Apogæo (hoc est in loco a Tellure maxime remoto) simul teneat Perihelium, seu minimam a Sole distantiam; minus a nobis aberit, quam si eodem tempore teneret Aphelium, seu maximam a Sole distantiam; atque ibi tanto intervallo Juppiter Telluri vicinior existet, quanta est dupla excentricitas Jovis, vel fere dimidia distantia Solis a Terra. ergo, si motus lucis est successivus, in primo casu cæteris paribus intimi satellitis eclipsis citius conspici deberet, quam in secundo.

erant addendæ, ut tempora eclipsium accuratius noscerentur, tumque modo poterat vera luminis velocitas definiri. Ejusmodi Tabularum correctiones ex innumeris observationibus fecit Poundius (*a*). Quibus jam effectis manifesto ex omnibus Satellitibus constat, Lumen tempore m'. 8, 13", intervallum inter Solem & Terram percurrere. Hæc omnia prolixe & egregie expedivit Eruditiss. Boscovich (*b*).

2. Tempus labi dum Lux e Stellis ad Terram procurrit, ex aberratione concluditur; nam Hallejus, Manfredius, Horrebovius, Molineuxius, Bradleyus detexerunt, Stellas fixas, ope tubi, firmo muro inserti, instructique filis Micrometri, toto anni decursu, non in eodem spectari loco, sed in variis; Stellasque nonnullis subjici aberrationibus, ellipticos quasi volventes orbes: aliqua ex annua parallaxi exspectabatur; verum ei non respondent aberrationes fixarum, nec pendent a refractionibus, nec a nutatione axis terrestris: attamen facile & clare demonstrari possunt, si luci motus successivus e stellis fixis ad Terram, & Terræ motus annuus circa Solem tribuatur, quemadmodum solertissimus Bradleyus peracute invenit, & elegantissime demonstravit (*c*), cujus doctrina contra aliorum difficultates (*d*) inconcussa manet. Terram enim supponere immotam, & Solem vertigine assidua circa eam rotari ex auctoritate S. S. Patrum, est hac tempestate lusus in re seria: nec magis stringunt nonnulla loca ex S. S. petita & male intellecta, aut inversa, uti olim a multis probatum fuit (*e*).

3. Lucem Solis, radiis constantem fere parallelis, ope sphærici concavi speculi, vel vitri convexi, a parallelo situ removemus, & ut in focum coeat, efficimus. Hic deflexus radiorum a priori via absque motu peragi nequit, tum vero radios eorumque partes vehementissime moveri, ex impetuosissima eorum actione in corpora, quæ destruunt, patet.

4. Possumus quoque radios lucis a se separare vitris concavis sphæricis, & lucem in quemcunque locum, ubi antea non aderat, dirigere: Prismate vitreo radius Solis rotundus refringitur in oblongam imaginem, quæ variis est instructa coloribus: radii colorati ab alio prismate refracti iterum ex sua via detorquentur: hoc omne fieri non posset, nisi lux de loco in locum moveretur.

5. Imo in refractionibus per diversa media accelerantur & retardantur radii lucis, adeoque moventur.

§. MDCLXXIX. Cadit igitur doctrina acutissimi Cartesii (*f*), qui lucem diffusam per Universum corporibus plenum concipiebat, eamque a corpore lucente premi, pressam percipi ab oculo ad alterum radii extremum, non vero exire arguebat: si autem hæc hypothesis vera esset, nullæ

(*a*) Philosoph. Transact. N. 361.
(*b*) Dissertat. de Lumine a pag. 23. & seq.
(*c*) Philos. Transact. N. 406. Smith Optiks Book 4. C. 7. 's Gravesande Elem. physic. L. 3. Cap. 1.
(*d*) Commentar. Bonon. Vol. 1. pag. 627.
(*e*) Velthusius de Quiete Solis: Horrebovii Copernicus Triumphans. Hervverden de motu Terræ annuo.
(*f*) Dioptric. Cap. 1. §. 3. & in Epistol. 17. part. 2.

læ unquam forent tenebræ, quia enim lux eſt fluidum, hujus legibus ſubjicietur, quarum ſequens eſt; ſi fluidum, vas clauſum implens, in quadam parte premitur, preſſura quoquoverſus in rotundum propagatur, eſtque directa, oppoſita, & lateralis quælibet æqualis. Sit jam Sol cauſa premens, mundus ſit vas lucis plenum, lux a Sole preſſa, & a finibus Mundi repreſſa, quoquoverſus premetur, ideo oculus ubicunque in mundo poſitus preſſuſque a luce videbit, nec diſcrimen erit, ſive Sol ſupra horizontem moretur, ſive infra eum occiderit; ejus preſſus in omnem ambitum, & ab ambitu repreſſus efficiet, ut oculus ſemper Solem viſurus ſit: hoc autem experientiæ repugnat, cum noctu ſint tenebræ. 2. Sed nullæ umbræ forent; nam lux, quæ jaceret poſt corpus opacum, æquali vi premeretur, ac quæ corporis latera directe ſtringit, cum fluidum æqua vi lateraliter, quam recta premat. 3. Sit globus lucis a plurimis aliis circumdatus, qui diverſis preſſi directionibus globum intermedium comprimant, hic omnes reprimere directionibus adverſis tenetur; ſed id fieri nequit, quia omnes preſſuræ ambientes ad unam reducuntur per §. 1259; cum vero huic opponitur preſſus directione adverſa, omnes deſtruuntur, & effectus fiet nullus. 4. Qui autem fingunt globos lucis parum diſtare, & unum impelli in alterum, ut mora temporis, quod a luce impenditur, explicetur, ſpatium vacuum ponunt, quod negare ſolent: diſtantia enim inter globos minimos, quæ minor globo ſit, eſt vacua: ſed ſupponitur intervallum, quod ſit an non ſit, penitus ignoratur.

§. MDCLXXX. Si ſummam rapiditatem, qua Lux Solis movetur, & exiguos effectus, quos in corpora edit, quæ illuſtrat, attento volvamus animo, aliud colligimus argumentum, quo particularum lucentium ſummam ſubtilitatem demonſtramus. Cum enim Sol a Terra 24000 ſemidiametris terreſtribus abſit: Semidiameter vero terræ ſecundum menſuram Geometrarum recentiorum (*a*) ſit pedum 19615782, erit diſtantia Solis a terra 470788768000 pedum: hi a luce percurruntur intra 8', 13"; adeoque minuti ſecundi tempore pedes $980809933\frac{1}{3}$ percurruntur. Globus ex tormento bellico ſumma vi exploſus, maximaque incitatione latus, minuto ſecundo pedes 600 percurrit, quamobrem lucis velocitas ad eam globi tormentarii proxime erit, uti 1634683 ad 1. Sit hujus globi pondus 10 ℔. ſive 76800 granorum, id multiplicatum in quadratum ſuæ velocitatis dat vires; veluti pondus particulæ lucis ductum in quadratum ſuæ velocitatis ſuas vires exhibet: Eſt quadratum hujus velocitatis 2672188510489, adeoque ſi in particula lucis foret id ponderis, quod eſſet grani pars $\frac{1}{34794121}$ proxime, haberet eaſdem vires, ac globus tormentarius ℔ 10 modo memoratus. (1) Hic autem in corpora, quibus occurrit, vehementer operatur,

(*a*) Meſure de la Terre An. 1718.

(1) Cum Sol a Terra diſtet 24000 ſemidiametris terreſtribus, ſemidiameter vero Terræ ſit pedum 19615782, erit diſtantia Solis a Terra pedum 470778768000. Sed hi a luce peragrantur intra 8', 13", ſeu intra 493". ergo tempore unius m" percurrentur pedes

ratur, omnia, licet lapideæ duritiei, destruendo; adeoque si particula lucis memorata pars grani foret, similes effectus præstaret: cum autem lux Solis tenerrima florum petala illuminans nihil destruat, sed leviter modo succos in iis promoveat, oportebit ut subtilitas particularum ejus ingens sit, & infinite fere minor quam pars grani assignata. Forsitan ideo radius integer a Sole ad Terram usque suo pondere nondum grano æqualis erit. Quamobrem Lux e Sole emissa per universum Planetarum Systema præ subtilitate admodum rara, luci aliorum corporum lucentium non oberit.

§. MDCLXXXI. Cognita velocitate luminis, qua dato tempore datum spatium percurrit, sequitur magnum esse temporis intervallum, quod lumen impendit, ut e Stellis fixis ad nostram terram perveniat. Si enim annua Parallaxis fuerit 1 m", erit fixarum Terræ proximarum distantia ad semidiametrum orbis magni, uti radius ad sinum 1 m", sive uti 200000 ad 1 proxime: adeoque lumen a fixis ad terram procurrens impendet tempus 1042 dierum: (1) Sed Stellæ Telescopicæ, & quæ in via lactea sunt, millies, imo bismillies plus distant; igitur earum lumen modo post dies 1042×1000, vel 1042×2000 ad terram pervenire poterit: forsitan propter similem rationem nonnunquam novæ Stellæ in conspectum veniunt.

§. MDCLXXXII. Maxima hæc lucis rapiditas facit, ut ejus motus successivus ope experimentorum in Terra capiendorum dignosci nequeat: & ideo Florentinis Philosophis in mensurato intervallo laternas cum ardenti candela tollentibus instantanea apparuit.

§. MDCLXXXIII. Lucis radius integer e corpore lucente emissus, qui tractari a nobis potest, ex luce successive mota de spatio in spatium, & simul ex alia luce contemporanea constat: Nam lucis radius integer instar fasciculi est ex aliis radiolis compositi, quorum singuli suo colore immutabili gaudent, qui omnes conjuncti simul in radio progrediuntur.

§. MDCLXXXIV. Est lux materia, uti olim recte Empedocles asseruit, & non tantum forma quædam accidentaria secundum Aristotelem (a): sed

pedes 954926507 $\frac{1}{12}$ fere. Globus ex tormento bellico summa vi explosus, minuto secundo percurrit pedes 600; quamobrem lucis velocitas erit ad eam globi tormentarii proxime, uti 1591544 ad 1. Sit hujus globi pondus 10 ℔, sive 76800 granorum, erunt ejus vires $= 76800 \times 1$. Veluti pondus particulæ lucis ductum in quadratum suæ velocitatis exhibet vires ejusdem particulæ. Est autem quadratum velocitatis lucis 2533012303936: adeoque si in particula lucis foret id ponderis, quod esset grani pars $\frac{1}{32981931}$ proxime, particula lucis haberet easdem vires, ac globus tormentarius ℔ 10 modo memoratus.

(a) Lib. 2. de Anima Cap. 7. text. 70.

(1) Si Tellus in hypothesi Copernicana movetur circa Solem tanquam centrum, & axis ejus hodie dirigitur ad Fixam primæ magnitudinis; post sex menses, cum illa pervenerit ad oppositum orbitæ suæ punctum, axis ejus, qui semper sibi manet parallelus, non ad eamdem Fixam, sed ad aliam dirigetur, quæ distabit a priori intervallo æquali diametro orbitæ Telluris. Angularis igitur harum Stellarum distantia est parallaxis orbis magni, quæ est æqualis angulo, sub quo spectator in Fixa locatus conspiceret diametrum orbitæ Terrestris. Si itaque hic angulus in Æquinoctiis fuerit observatus,

sed est corpus instar omnium aliorum corporum, cui proprietates corporum insunt; attamen est fluidum fluidissimum, idcirco reliquorum fluidorum instar ex particulis vix cohærescentibus constat, illapsumque in opacum reflectens, sub quocumque angulo poterit repercuti secundum leges, quibus alia corpora, sive firma, sive fluida in obicem illapsa repercutiuntur.

§. MDCLXXXV. Quoniam radii lucis plurimi, qui a numerosis variisque corporibus replicantur, angustum foramen, nec his litteris amplius, transeuntes, in albo plano objectorum imagines distincte & cum coloribus in obscuro loco fundunt, mittuntque; patet lucem in foramine nec permisceri, nec cum luce confundi, nec lucem alterius lucis motum aut directionem perturbare, aut partem lucis abripere. Quod probat quemlibet lucis radium ab objectis venientem esse immensæ subtilitatis, adeoque lucem luci præ infinita fere raritate non obesse, nec resistere. Hac proprietate lux discrepat a multis aliis fluidis, quæ sibi occurrentia vel omnino, vel pro parte confunduntur, aut aliquid ex se mutuo abripiunt: uti in hisce patet experimentis: duæ Antliæ A, B, rostris C, D, insistunt æque amplis tubulis DEF, CEG, conjunctis, aut quasi se permeantibus in medio E ita, ut axes tuborum jaceant in eodem plano: Manubria emboloTab. XXXVI. Fig. 1. rum parte suprema juncta sunt lamina K H, totus apparatus insistit mensulæ O Q, deinde antlia A impleta sit aqua sincera, antlia B aqua colorata a Ligno Campechiæ, tum stilus R S lateri tabulæ adnectitur firmaturque Cochlea T, est ad S articulus, quocum conjunctus est vectis S V, qui in loco Y incumbit mediæ laminæ K H: ad extremum Vectis V appenditur pondus X, quod deprimendo vectim V S, pellit embolos in antlias, & pari celeritate exprimit utrumque fluidum, quod in tuborum concursu ad E sibi occurrit; aqua pura, quæ erat in antlia A, transiens tubum C E, effluit ex F, recipiturque in vasculum vitreum N: aqua colorata, quæ est in antlia B, ingressa tubum D E, exit ex G in vasculum P; adeo ut aqua occurrens aquæ non misceatur in E, sed repellatur maneatque eadem expulsa ab eadem parte Antliæ: verum quæ expellitur ex tubo C E F, non est penitus sincera, sed aliquantum colorata, & aqua, quæ expellitur ex G, est dilutioris ruboris, quam ante, manifesto indicio, in loco E amborum fluidorum aliquam fieri misturam. Ope hujus apparatus potest fieri a pondere appenso X graviori vel breviori, aut propius S admoto pressus in embolos junctos diversus, & celerior effluxus fluidorum ex tubis ad F & G; in omnibus hucusque captis varietatibus semper mistura utriusque fluidi observata fuit: imo remota lamella K H jungente embolos, cuilibet embolo impositus fuit vectis, ut ambo emboli cum diversis viribus eodem tempore possent deprimi, & ita ex utraque antlia fluidum cum differenti velocitate exprimeretur; observatum fuit, ut

vatus, atque deprehensus unius m''; ac si fiat ut sinus totus seu radius ad sinum anguli unius m'', ita distantia Fixæ ad diametrum Orbis magni, seu ad duplam distantiam Solis a Terra; invenietur eadem distantia Fixæ nobis vicinioris 200000 vicibus major Semidiametro Orbis magni. Sed Semidiametrum Orbis magni, seu distantiam Solis a Terra lux peragrat intra 8', 13''. ergo distantiam Fixæ a Tellure eadem lux percurret diebus 1141 circiter.

ex antlia B colorata Aqua semper celerrime exprimeretur, ceteroquin fallacia oriri potuisset: sed in omni varietate pressus semper Aqua excepta vasculo N colorem biberat. Deinde Antlia A impleta fuit oleo Terebinthinæ, Antlia B aqua rubra, junctisque embolis in K H, & pressu per unum vectem peracto, oleum Terebinthinæ permistum in E fuit cum aqua, & exceptum in utroque vasculo N, P, simul cum aqua colorata.

Similis eventus fuit, quando antlia B aqua colorata rubra implebatur, antlia A autem Muria, vel Spiritu frumenti, Lacte bovino, Urina.

Tab. XXXVI. Fig. 2. In vasculis altioribus N, P, posui duos vitreos *a*, *b* globos, tenuis vitri, & aeris plenos, qui facti sunt pro Thermometris Drebbelianis, & cum brevibus rostris, in quorum uno liquor cæruleus, in altero rubeus erat usque ad medium, hæc vascula loco priorum sub antliis substituebantur: Antlia A calefacta fuit, B frigebat, cum jam ambo emboli simul premebantur in Antlias, aer calidus expulsus fuit per C E F in vasculum, & globum N, in quo aer rarefactus depressit liquorem ex rostro *c* hujus globi, cum vix afficiebatur globus *b* jacens in P, saltem multo minus, adeo ut ignis in via E G propulsus, non eam ingressus sit totus, imo tantum ejus exigua pars, sed ab aere per D E fluente repulsus in loco E, adeo ut cum Aere C E exierit in F.

Tab. XXXVI. Fig. 1. Deinde Antliam A implevi fumo Tabaci, in B purus modo fuit aer; vascula N, P tegebantur operculis, quibus foramina erant incisa, congruentia cum crassitie tuborum F, & G, ut melius distingui odor in utroque vase posset. Embolis ambarum antliarum depressis simul, maxima pars fumi viam percucurrit C E F, parum fumi ex rostro G effluxerat in vasculum P; nihilominus fuit aliquid fumi in P, uti odore manifestabatur. Similis confusio in luce non fit.

§. MDCLXXXVI. Quæri in hac doctrina plurima possunt, quæ demonstrata hucusque non fuerunt, ideo cum ad plenum intellectum pectus humanum nimis angustum est, horum rationem conjectando assequi conati sunt Philosophi, sed quæ manent incerta: qualia sunt.

1. An Ignis & Lux est idem corporis genus? Nonnulla idem esse suaderent, quia fere ubicunque copiosa est Lux, ibi Ignis sunt Characteres, uti in focis ustoriorum speculorum, & in flammis ardentium corporum. Attamen fusio corporum in igne est modo partium aliqua separatio cum motu conjuncta. An non possent diversissima corpora edere similes effectus? Ideo ignis refundit, Lux Solis, Lux electrica refundit: & an non alia fluida solvunt corpora, eorumque partes separant & movent? Ideo non est adeo manifestum, Ignem esse Lucem; imo sunt quædam phænomena, ex quibus Lux cum Igne differre videtur.

1. Nam electricitas copiosa fulget clara luce, quæ non, aut vix calet. 2. Multa lucent, quæ non calent, & Lux in corpore delitescens ab igne agitatur ut luceat, cum idem corpus expulsa luce agitatum ab igne non amplius luceat: id obtinet in Malachitis, Lapide Bernensi, Crystallis, Adamantibus, quæ antea lucem, cui exposita fuerunt, imbiberunt, & quæ elapso tempore quiescentibus lucis particulis non lucent: hæc in cochleari argenteo calido, vel in aqua calida posita extemplo lucent: mox aquæ frigi-

frigidæ injecta lucere desinunt : in ore calefacta iterum lucent : sub Aqua frigida fulgorem rursus ponunt, & post aliquot hujusmodi tentamina, in quibus calefacta semper minus minusque lucebant, tandem non amplius lucent quamvis calefacta (*a*) ; adeo ut ignis tum sub forma lucis non amplius prodire queat, vel potius nihil lucis inveniat, quam expellat. Lux igitur a frigore & calore afficitur: nam a frigore ad nullum nitorem redigitur : a calore ad nitorem pellitur. 3. Præterea Lux ab Igne differre videtur, quia ignis ab oleo alitur, quod trahit colligitque ignem : contra omne principium oleosum liquidum, in primis Animale, si non extinguat lucem, saltem hebetat, nisi frigore induruerit, observante Beccario (*b*). Imo radii Solis non egent pabulo, & in recipiente, ex quo Aer exhaustus est, adsunt, id permeant, in quo ignis suffocatur, & perit. Imo Lux Solis æque vehementer in corpora posita in vacuo operatur, quam in aere. 4. Accedit quod lumen a corporibus epotum paucis minutis secundis avolat, Igne ex iisdem lentissime tantum erumpente; nam corpora calefacta licet sub dio posita non celeriter ad refrigerationem reducuntur. 5. Insuper corpora, quæ igne quodam præparata modo phosphora evadunt, sponte facultatem lucendi amittunt, non autem facultatem recipiendi ignem aut incalescendi exuunt : ex quo iterum sequi videretur Lumen esse aliquid ab Igne distinctum. 6. Præterea Lux summa rapiditate omnia permeat diaphana, quæ lentissime ab igne penetrantur; adeo ut Lux multo tenuior & agilior igne videatur. 7. Lux a vento non repellitur, nec ex sede movetur, uti in radiis Solis videre est : verum ignis a vento repellitur., uti patet in Experimento, quod cum igne captum est, & descriptum in præcedenti §. 8. Flamma ab Aere sursum pellitur, Lux Solis & omnium Luminarium in Aere qualibet directione absque ullo discrimine incedit. 9. An in creatione Deus non creavit lucem separatim, discrevitque a corporibus opacis sive tenebris (*c*). Attamen frequenter Lux cum igne conjungitur : si enim linteum mundum, album, ab igne vehementer incalescat, id in tenebris lucet; imo si manu feriatur vel comprimatur, Lux expellitur.

2. An omnis Lux est sibi perfecte similis ? Ignis nitens & sub forma flammæ conspicuus plurimum differt calore, colore, pro differentia pabuli; ideo ex ardentibus lux emissa corporibus differt etiam forte pro corporum emittentium varietate, aut aliis heterogeneis admixtis, uti colligi posset ex §. 633, & 1171.

3. An corpora terrestria divisione aut attenuatione in lucem verti possunt ? aut an potius est Lux corpus sui generis, quod qualitatibus discrepat ab omnibus aliis corporibus ? adeo ut attenuatio, magnitudo, soliditas, figura, mobilitas corporum aliorum similis ac est in luce, non tamen efficerent lucem ex non lucente ? Quicquid sit, Lux est corporea, & solida: nam radii ope Vitri magni ustorii in focum densati, & directi in leves Amianti particulas, eas convertunt, directi in elaterem horologii, qui uno

(*a*) Commentar. Bonon. Vol. 2. pag. 284.
(*b*) Commentar. Bonon. Vol. 2. Tom. 2. pag. 84.
(*c*) Mosis Lib. 1. Cap. 1. Vers. 3. & 4.

extremo erat infixus palo, alterum extremum in manifestas suscitabant oscillationes, notante Hombergio (*a*).

4. Quomodo Lux ex corporibus firmis lucentibus, uti e Sole vel pruna emanat? An non, quia partes solidæ horum corporum, etiamsi luce aliquantum secretæ, vi sua attrahente ad se nituntur, atque accedendo interceptam lucem ea velocitate expellunt, qua exire observatur? Difficultas in prærapida lucis celeritate latet: sed vis attrahens est potentia premens, Lucis particulæ sunt obstaculum, adeoque per §. 258 est $P = O \cdot C$ manente P eadem, & decrescente O, increscit C, adeo ut si O fere evadat infinite parva, quantitas C fiat fere infinite magna. Sed quomodo Lux ex flamma exit, in qua superior consideratio non videtur habere locum? An potius Lux ex lucente exit, qua a vi corporum repellente agitur? tum æque ex solida ardente pruna, ac ex partibus flammam componentibus solutis repulsa exiret: incertum hoc est. Est præterea alia difficultas in exitu Lucis e Sole: nam Lux gravis est, & gravitate nititur in Solem; si ergo Lux e Sole exibit quoquoversus, oportet ut superet viribus exeuntibus vim gravitatis in Solem, adeo ut potentiæ, quæ in partibus Solis Lucem expellet, debeat esse fortissima, & viribus centralibus major.

5. An Lux ex omni corpore lucente æquali velocitate emanat? Id nulla observatione constat: quamvis ex iis, quæ prodita sunt a Bradleyo, sequatur, Lucem e Sole, & Stellis fixis ad Terram æquali celeritate ferri.

6. Ubinam manet Lux, quæ e Sole tot seculis in spatium, in quo Planetæ, & Cometæ versantur, emanavit? an relabitur gravitate in Solem, amisso motu quo expulsa fuerat? an in spatium infinitum exire pergit? Incertum est.

7. Quoniam ab Atmosphæra aerea Terram cingente, ab Aqua, & a Vitro Lux Solis & Stellarum æqualiter refringitur, patet eam in intermedio intervallo a Stellis ad Terram non fuisse retardatam, nec acceleratam, utcunque hæc intervalla discrepent: adeoque spatia cælestia corporibus resistentibus non plena, sed vacua sint, necesse est.

8. An Lux reflexa a corpore opaco eandem velocitatem servat, quam qua inciderat modo emissa ex corpore lucente? Si angulus reflexionis sit æqualis angulo incidentiæ, erit eadem redeuntis ac impactæ lucis velocitas; id in politarum superficierum splendentibus corporibus locum habet. Observationes Bradleyi evincere videntur, Lucem e Sole directe ad Terram emissam, tum a circumjovialibus replicatam, semper eadem celeritate procurrisse.

9. Cur Lignum veterum arborum, caro animalium terrestrium, & pisces multi putrescentes, & loca, quæ frequenter urina irrigantur, in tenebris adeo clare nitent (*b*)? an mutatio a putredine in corporibus facultatem imbibendæ lucis excitat, qua, putredine peracta, exuuntur? in quibus consistit illa facultas?

10. Cur oculi nonnullorum animalium, & muscæ noctu volantes in Germa-

(*a*) L'Histoire de l'Acad. Roy. An. 1708. pag. 25.
(*b*) Journal des Sçavans Tom. 1. pag. 580.

mania, & in Italia, ut & Scarabæi magnitudine apis (*a*), ſed præcipue in inſulis Antillis, muſcæ quæ quatuor ſunt inſtructæ alis (*b*), aut Scarabæi fuſci, applanatis & alatis tribus poſtremis corporis anulis, reperti in Africa prope fluvium Gambiam (*c*), tam claram lucem ex ſe emittunt, ut ope unius vitro incluſæ litteras legere, non minus quam ad candelæ lumen, homines poſſint: ſi tres in Italia Scarabæi ſint tubo vitri albi incluſi, noctu omnia objecta in camera illuſtrant. Muſcis aut Scarabæis ægrotantibus aut languentibus decreſcit fulgor, extinctis perit? volare conantibus præcipue lux ex abdomine expellitur? Cur vermes oſtreorum lucent (*d*)? Tum & humor viſcidus qui in faucibus nonnullorum eſt piſcium, qui ligno adlitus claret, donec ſit exſiccatus? fulgore autem in primis clarere Dactylos marinos memoriæ proditum eſt ab antiquis & recentioribus Philoſophis (*e*), qui pulcherrimas in iis inſtituerunt obſervationes. Lux Dactylorum alba, cæruleſcens non tantum vivis, ſed mortuis adeſt Dactylis, & perſtat in injectis Aquæ, Oleo, Oleo Tartari, Spiritui Salis Ammoniaci, Lacti: verum extinguitur Lux, Dactylis injectis Vino, Aceto, Spiritui Vini, Urinæ, Solutioni Vitrioli, Solutioni Salis Saturni &c.: Dactyli injecti Aquæ calenti a gradu 60 ad gr. 133 lucebant, in calidiori decrevit Lux. Infra grad. 60 ad 32 minor etiam fulgor: adeo ut nonnulla fluida lucem in Dactylis cuſtodiant, alia tollant, aliquis calor augeat, major expellat. An pendent hæc omnia a facultate imbibendi, & expellendi lumen, quæ eſt in omnibus corporibus? ſed quænam eſt illa facultas, quænam partium conſtitutio? hoc penitus latet.

11. Cur mare agitatum concuſſumve nonnullis lucet noctibus, & guttas valde nitentes ſpargit, alio tempore parum, alio tempore nihil? An non pendet ab admodum exiguis inſectis, vermiformibus, aut Erucæ ſimilibus, imo diverſarum ſpecierum celeriter in magnam multitudinem propagatis, & cum ſe movent lucentibus, quibus præſentibus totum mare alliſum, quaſſatum lucet, adeo ut nonnulla littora ab alliſis undis incenſa appareant, veluti in Braſilia? inſectis his abſentibus perit omnis aquæ marinæ nitor. Id probare videntur obſervationes Nob. le Roy, Vianelli, Goſellini, Nolleti, Sparſhall, Baſteri, Linnæi (*f*) & aliorum (*g*). Ideo in Aqua marina percolata lux amplius non adeſt, ſed perſtat in colo admodum fulgens, ex quo prudenter abraſæ guttæ, piſcinam plurimis impletam natantibus variiſque piſcibus Microſcopio ſpectandam præbent.

12. An æs fulvum Africanum in anuli ſpeciem effectum etiam in tenebris lucet, uti traditur (*h*).

CA-

(*a*) L' Hiſtoire de l' Acad. Roy. An. 1750. pag. 56.
(*b*) Du Tertre Hiſt. Gener. des Antilles. Tom. 2. pag. 280.
(*c*) Adanſon Voyage au Senegal. Tom. 1. pag. 92.
(*d*) Journal des Sçavans. Tom. 1. pag. 378.
(*e*) Plinius Lib. 9. §. 87. pag. 536. L' Hiſtoire de l' Acad. Roy. An. 1723. pag. 10. Commentar. Bonon. Vol. 2. pag. 248. & ſeq.
(*f*) Acta Lipſienſ. Septembr. 1760. pag. 476.
(*g*) L' Hiſtoire de l' Acad. Roy. An. 1750. pag. 56. Philoſ. Tranſact. N. 494.
(*h*) Voyage du Chevalier des Marchais en Guinée.

CAPUT TRIGESIMUM.

De Corporibus Lucem Bibentibus.

§. MDCLXXXVII. QUædam corpora tantummodo ſub dio poſita, ſive cælo ſereno, ſive nubilo, lucem diurnam bibunt, atque in tenebris delata lucent: alia idem efficiunt poſita ſub vitris, alia etiamſi ſub Aqua, Lacte, aut Aceto jacentia: nonnulla a Solis radiis ſunt illuſtranda, ut lucem potent niteantque: alia modo Lucem recipiunt ſplendentque, poſtquam in foco vitri uſtorii jacuerunt.

§. MDCLXXXVIII. Omnia moderato igne calefacta lucem facilius potant, & ſplendidius in iis partibus fulgent, quæ igni expoſitæ fuerunt. Ita lucem bibunt atque in tenebris fulgent ex Regno Lapideo omnes Terræ & Boli, cujuſcunque fuerint coloris, nequidem rubris nigriſve exceptis: omnes cruſtæ fontium canalibus intrinſecus accreſcentes: omnes arenæ utcunque coloratæ: omne genus Marmoris, durum, molliuſve: Amianthi, Talca, Sphatha, Stalactitæ, Aetitæ, Achatæ, Jaſpides, Opali, Onyces, Carneoli, Cryſtalli montanæ & Yſſandicæ, Lapis calaminaris, Belemnites, Aſtroites, Dendrites, Silex, Magnes, Magneſia, Smiris, Hæmatites, Omnes Gemmæ pellucidæ: omnes Fluores: omnia Quarza: omnia genera Salium naturalium: omnes ſucci pingues, Succinum, Sulphur, Auripigmentum foſſile, Arſenicum album: tum Petrefacta, uti Gloſſopetræ & teſtæ animalium marinorum ex Terra foſſæ, Ebur foſſile: tandem Tutia, qua parte eſt aſpera.

§. MDCLXXXIX. Verum corpora ejuſdem generis ea qualitate, qua lucem imbibunt vel reſpuunt, admodum inter ſe differunt: nonnulli Adamantes lucem receptam fidelius cuſtodiunt, alii eam celeriter perdunt: alii a Solis radiis plus nitent, quam a ſola ſerenitate cæli: alii cum ab Aeris lumine æqualiter nituiſſent, in Sole deinde poſiti non æqualiter nituerunt, iſque diutius, cujus nitor fuit debilior: alii in foco Vitri Uſtorii plus lucis abſorpſerunt, quam in aliis periclitationibus: alii in foco Uſtorii non plus lucis imbiberunt, quam tantum jacentes in Solis radiis, imo nonnulli minus nituerunt: alii ab Aere ſolo plus lucis traxerunt, quam a foco, & diutius nituerunt: alii in foco non potant lucem, etiamſi vehementer incaleſcant. Aliqui Adamantes vix vix in Solis radiis poſiti, omnem quam poſſunt lucis copiam extemplo imbibunt, nec mora in Sole diuturna nitorem auget: alii diutius in Sole poſiti amittunt potius nonnihil nitoris. Videtur in omnibus id conſtans eſſe, ut ubi ad certum nitoris gradum venerint, non ultra progrediantur, etiamſi ab externo majori lumine attingantur. Omnes Adamantes coloris flavi ſemper lucem Solis abſorbent, & in tenebris nitent: verum Adamantibus aliorum colorum mi-

ram lucendi varietatem inesse ab experientia didicerunt Fayus (*a*), Bosius (*b*), Beccarius (*c*).

§. MDCXC. Lucem aversantur Metalla, Cinnabaris, Zincum, Marcasitæ, Gagates, Lithantrax, omne genus Bituminis, Petroleum.

§. MDCXCI. In regno vegetabili lucem potat, nitetque omnis pars Plantæ, modo fuerit siccata in Aere, vel prius calefacta, ut omnis humor expellatur, qui luci obest, nec refert, sive fuerit Radix, Caulis, Cortex, Folium (in primis si fuerit incanum), Nuces, Semina, Cerealia, Amygdalum, Castaneæ, Legumina, Phaseoli, Ciceres, Nuclei, Farinæ, Amylum, Panis, Semina, Cotoneum, Linteum sive ex Lino, sive ex Cannabe, Charta: tum succi Vegetabilium, uti Saccarum, Manna, Mel gelu constrictum: omnes Gummi, Cera, Cera alba, Resina, Olea expressa & destillata, sed hyeme a frigore constricta, Tartarus, Plantarum Cineres, Corallia, Madreporæ, Ligna putrescentia: si autem tempore humorem biberint, non amplius sunt phosphora, nisi denuo siccentur.

§. MDCXCII. Ex regno vegetabili non nitet in tenebris Benzoinum & Terebinthina liquida.

§. MDCXCIII. In Regno Animali lucem bibunt, & in tenebris fulgent Quadrupedum ungulæ, Ossa, Cornua, Pili: Volucrum pennæ, rostra, ungues: Aquatilium Squammæ, Conchyliorum testæ, Solenes, Pinnæ: extima cutis Belluarum, & Volatilium: Quadrupedum coria recentia & præparata: quicquid est membranaceum & nervosum: Decocta Ossium, Dentium, Cornuum, Jura Carnium inspissata: Vitellus Ovi siccatus: Caseus; Serum sanguinis concretum, Sanguinis crusta, Carnes siccatæ: Oculi Cancrorum, Bezoar, Calculi ex renibus & vesica, Testæ ovorum, Lapilli ex capite piscium: Manus vivi hominis tempore hyemali & gelante.

§. MDCXCIV. Quoniam moderato igne calefacta corpora, deinde Luci exposita, clarius nitent, quam frigida, an hoc non fit, quia ex corporibus, quæ calefiunt, humor, luci infensus, expellitur? & an non ignis in corporibus delitescens a luce denuo agitatur, veluti ipse vicissim lucem accedentem agitat, adeo ut ambo se moveant, atque eo modo nitorem majorem efficiant?

§. MDCXCV. Alia calefacta dicuntur non plus nitere, quam frigida. An hoc non fit, quia dum incalescebant, ignis magnam partem lucis pepulit, superstitem, licet, paucam, vehementius movet, adeo ut hæc mota lux pari claritate fulgeat, quam copiosior, quæ est in parte corporis frigida?

§. MDCXCVI. Quare lux diei, etiamsi nebulosæ, majori copia a corporibus imbibitur, ut in tenebris plus niteant, quam si flammæ luculentæ fuissent opposita, injectave & insigniter calefacta? An non quia Lux Solis diurna densior est, quam cujuslibet terrestris flammæ? & an lux flammæ multis crassis pabuli partibus adhærescens, minus idonea est in corporum meatus irrependo, quam lux pura diei? Merentur de his omnibus videri ob-

(*a*) L'Histoire de l'Acad. Roy. An. 1735.
(*b*) Von dem leuchten der Diamanten pag. 11.
(*c*) Commentar. Bonon. Vol. 2. Tom. 1. & in Vol. 3. pag. 105.

observata præstantissimi Beccarii, cui fere omnia de Phosphoris detecta debentur (a).

§. MDCXCVII. Lucem imbibunt & nitent in tenebris quædam corpora arte prius præparata; uti Lapis Bononiensis, omnes lapides calcinati, sive Spatha, sive Speculares notante Marggrafio (b), tum glebæ calcariæ: Aqua Calcis vivæ mista cum Oleo Vitrioli, destillata, in crystallos redacta, deinde in igne calcinata: omnes lapides prius in spiritibus acidis soluti & deinde calcinati, inter quos primarius est Phosphorus Balduini, factus ex Creta & Spiritu Nitri. Lumen horum corporum non parum differt colore: Nam albet lux ex Calce Rudersdorfiensi; ex Selenite rubet, Lux Cretæ & Spiritus nitri albet, ex Spatho rubescit, ex Lapidibus balnei Carolini pallescit, ex Ostracodermate rubescit. Ex marmore albo, & ex Stalactita candet, uti accurate observavit Marggrafius. Si autem partes Metallicæ lapidibus insint, tum lapides soluti in Spiritibus acidis & calcinati non potant lucem. Sed Calces præcipitatæ per alumen, dein ignitæ lucem bibunt. Quando autem hæc corpora ab igne valde calent, nondum apta sunt aut imbibendo lumini, aut nitendo, sed quo magis refrigescunt, eo plus luminis epotant nitentque. An igitur partium inordinatus motus, vel nimia agitatio qualiscunque resistit appellenti lumini, vel illud suffocat, vel inordinato motu, & non in rectis lineis expellit?

§. MDCXCVIII. Omnia corpora, quæ lucem bibunt, & in tenebris nitent, jacentia in clariori lumine, postea illustrius nitent. Ut vero niteant, sufficit nonnulla tantum tempore dimidii minuti secundi exponere luci: alia parum longius tempus expetunt: sed sive quatuor aut quinque minutis secundis, sive pluribus in Sole jacuerint, majorem nitorem non contrahunt.

§. MDCXCIX. Lumen epotum in multis corporibus modo brevi tempore manet conspicuum, in aliquibus vix ultra duo Minuta secunda, in aliis septem vel octo secundis perstat, in nonnullis adamantibus fulget quatuor horis: Lumine avolante corpora fiunt obscura, quæ lumini denuo exposita id sorbent, nitentque ut ante: nam corpora naturalia, quæ Phosphora sunt, eandem facultatem semper servant.

MDCC. Quoniam igitur lumen a corporibus potatum aliquandiu inest: patet lumen non unico impetu ex corporibus evolare, uti ex foco speculi ustorii, sed irretiri, corporibus inhærescere, & tantum successive egredi, in quo convenit cum igne: tamen lumen celerius igne ex corporibus egreditur, cum hæc tantum septem vel octo minutis secundis lumen custodiant, ignem vero receptum multo diutius testante calore.

§. MDCCI. In nonnullis corporibus, etiamsi vacuo inclusis lumen perstat: uti in Lapide Bononiensi expertus fuit Lemmery (c), in Phosphoro Urinæ idem obtinet.

§. MDCCII. Lumen quod corpora naturalia, nulla arte præparata, biberunt, plerumque ad candorem vergit, aut diluta flavedine est suffusum. Quod

(a) Commentar. Bonon. Vol. 2. Tom. 2. pag. 164.
(b) L'Histoire de l'Acad. de Berlin. An. 1750. pag. 144.
(c) Journal des Sçavans An. 1690. pag. 347.

Quod autem recipitur a corporibus arte tractatis, solet esse lumen vividius, rubescens ut plurimum, aliquando fuscum.

§. MDCCIII. Corpora quibus facultas lucem imbibendi & retinendi est, diuturnis ignitionibus eadem exui possunt, veluti est observatum in Crystallis, Emeraldis, Lapide Phosphoro Bernensi.

§. MDCCIV. Corpora, quæ aliquandiu in igne tosta facultatem in tenebris nitendi acquisiverunt, post aliquantum temporis eam perdunt, atque in pristinam obscuritatem relabuntur; alia aliis ocyus: nam in Colophonia durat multis annis, in Gummi Arabico vix ultra sex dies: in pane vix unico die: potest tamen nova calefactione, etiamsi non sola, sed imponendo lumini diurno in his corporibus facultas Phosphora instaurari: nam si calces Spathorum, Lapidum Specularium, Phosphorus Balduinus spatio duarum vel trium Septimanarum in tenebris jacuerint, non amplius nitent, si supra calidam fornacem ponantur in tenebris, etiam non recuperant lucendi facultatem: sed tribus quatuorve diebus lumini Solis exponantur, & tum ponantur supra calentem fornacem, denuo lucebunt. An igitur corpora lumen expellunt? aut an lumen sponte avolat, etiam æquilibrium affectans? aut an humor in aere natans lumen suffocat in corporibus, quæ ingreditur? & an ideo humore expulso lumen rursus potari, & calore agitari potest, quo fit, ut corpora denuo niteant?

§. MDCCV. Ob quam causam nonnulla corpora lumini diurno Solis, focive ustorii exposita, in tenebris non nitent, cum tamen igne imbui possunt copioso, a quo tandem ad nitorem rediguntur? Videtur hoc pendere a peculiari partium fabrica nondum cognita, qua lumini resistunt, igni resistere nequeunt: vel lumen suffocant, aut inordinato motu expellunt, aut quod prius humor igne expellendus sit, ut lucem potent, expellant, niteant.

§. MDCCVI. Sed an corpora, de quibus hucusque egi, & quæ in tenebris nitent, lumen quidem imbibunt? an non nitent proprio & naturali sibi lumine, quod quietum non nitet, sed tantum a lumine Solis agitatur, adeo ut excitatum nitere incipiat? Huic sententiæ favere videntur experimenta du Fayi, qui lucem Solis, prismate separatam in radios coloratos, direxit in Lapidem Bononiensem, qui ad fulgorem excitatus luce quidem nituit, sed non illa colorata luce, quæ in lapidem inciderat: cum tamen experimenta hæc non sunt observata methodo accuratissima Beccarii, forte error commissus est: ideo incerta hucusque sententia: attamen non caret verosimilitudine corpora attrahere lumen, idque vel constantius retinere, vel ocyus amittere, amisso lumine non nitere, sed lumen tamen iterum imbibi posse, quandiu partes corporum ejusdem tenuitatis, mobilitatis, siccitatis manent.

CAPUT TRIGESIMUM PRIMUM.

De Luce Refracta & Corporibus Refringentibus.

§. MDCCVII. QUando ex corporibus lucentibus evolans lux spatium inane, vel corpus quodcunque fluidum, aut firmum permeat, dicitur permeare *medium*: ita enim appellatur, quicquid lucem transmittit.

§. MDCCVIII. *Medium* hujusmodi, lucis plurimum transmittens, vocatur *Pellucidum*, aut *Diaphanum*. Si id corporeum fuerit, sæpe partes quasdam intermedias ope ingressæ redeuntisque, aut variis viis replicatæ quadam copia lucis videre possumus, veluti est in Aqua, Spiritibus, Oleis, Vitro, Crystallis &c. Sed si medii partes sint tenuiores, aut rariores, quales sunt Aeris, aliorumque limpidissimorum fluidorum partes, intermedias non distinguimus, etiamsi quidem tenues in iis volitantes pulvisculos, qui a Sole perfunduntur clariore luce. Attamen trans medium pellucidum, vel in medio, objecta ab oculo remota cernimus.

§. MDCCIX. Si medium sit homogeneum, atque quantumcunque fuerit, ubivis ejusdem densitatis, simulac Lux in id ingressa est, in via rectissima pergit a primo ingressus puncto ad exitum, quacunque directione incesserit, quantum ex observationibus hucusque captis colligere licet: quæ enim Solis lux per parvum foramen in cameram obscuram infunditur, recta in aere transit, uti & in Aqua; ideo Lux bene exhiberi potest ope linearum rectarum, non quidem Mathematicarum, sed Physicarum.

§. MDCCX. Si lux ex uno medio in alterum transeat, quod eam vi majori attractrice trahat, lucis velocitas augebitur; agit enim hoc alterum medium vi majori attrahente in singulas lucis particulas directione ad se, adeoque lux ad hoc medium partim velocitate, qua ante advolabat, partim altera fertur, quam a vi attrahente acquirit; increscat igitur Lucis velocitas necesse est.

Tab. XXXVI. Fig. 3. §. MDCCXI. Si radius lucis directione perpendiculari ex uno in alterum medium, quod vehementius trahit, feratur, in eadem recta producta transire perget. Sit enim medium X, ex quo radius RE in medium magis trahens Z feratur, cujus superficies est AB; ex hac vis trahens exeat usque ad CD, & aliquantum in medio pergat operari usque ad GF, vis operetur in rectis ad superficiem perpendicularibus, erit spatium attractionis CD, AB, GF, adeoque radius REM perveniens ad O, tum motu suo feretur, tum vi attrahente, quæ operatur in eadem directione OE, ideo radius in via priori ROE incedere perget ad M, & motu accelerato. Quod autem attractio aliquantum in medio usque ad GF, exiguam distantiam ab AB pergat operari, oritur, quia infra AB sunt multo plures partes operantes, quam in ipsa superficie AB; quæ si sola operaretur,

ra-

radium modo ingressum rursus ad exeundum impelleret. Hoc semel monuisse sufficiat.

§. MDCCXII. Si vero idem radius lucis ex medio X ad alterum Z, directione R O K obliqua ad superficiem A B feratur, a via priori aberrabit, aliamque O F ingredietur, quæ aberratio appellatur *Refractio*. Tab. XXXVI. Fig. 4.

Simulac enim radius R O pervenit ad O, motu duplici fertur, O K proprio, & O S a vi trahente, quæ est recta ad superficiem A B: adeoque in via O F, diagonali parallelogrammi O K S F feretur per §. 560.

§. MDCCXIII. Quoniam O F magis ad perpendicularem O S in superficie medii A B, quam O K accedit, fit *Refractio ad perpendiculum*, quod eveniet, quotiescunque Lux oblique incidit in superficiem medii plus trahentis, quam e quo venit. Tab. XXXVI. Fig. 4.

§. MDCCXIV. Si radius lucis R I ex medio X magis trahente in superficiem A B minus trahentis medii Z oblique inciderit, *Refringitur recedendo a perpendiculo*. Si enim medii X magis trahentis terminus sit C D, operantisque a C D versus A B, radius R I exiturus ex medio X, non potest viam R I K servare, agitur enim magis a vi attrahente medii X, quam a Z, & quidem directione M I, qua si quantitate K L moveatur, cum interim ferretur ab I in K, duplici actus motu I K, K L, tendet ab I ad L in diagonali parallelogrammi I K L O. Hac via latus magis a perpendiculo I M, quam I K recedit. Lucis perpendicularis celeritas in refractione oriunda a vi attrahente, qua corpus refringens operatur, est in ratione subduplicata virium attrahentium. Sit A B superficies corporis refringentis, in quam admodum oblique incidat radius I C, ut angulus A C I sit infinite parvus, sit C R radius refractus: ex puncto assumto B ducatur perpendicularis B R, occurrens radio in R, tum C R repræsentet celeritatem radii refracti, quæ componitur ex celeritatibus C B & B R, tum C B repræsentabit celeritatem radii incidentis, & B R celeritatem oriundam ex vi attrahente, erit vis attrahens plani, ut $\overline{BR}^q$. posita celeritate B R uniformi. Tab. XXXVI. Fig. 5. Tab. XXXVI. Fig. 6.

Concipiantur duo corpora A & Z, in quibus differunt vires attrahentes, quæ vocentur V, v. celeritates ex his oriundæ, sint C, c. Quoniam C C est ad cc : : V. v. erit C. c : : $\sqrt{V}$. $\sqrt{v}$.

Sed radius lucis I C adeo oblique illapsus plerumque totus replicatur a vi repellente, quæ exit ex superficie A B; ideo Propositio tantum locum habet, quando radius I C illapsus non redditur, sed incipit refringi.

§. MDCCXV. Quoniam vis attrahens, quæ ex corporibus exit, est maxima in superficie, decrescitque, quo plus ab illa recesserit, per §. 1010; antequam lucis radius ex rariori medium densius, vel cum ex densiori medium rarius ingredietur, in linea curva exigua feretur; deinde actus quantum potest a vi trahente, rectam viam servabit. Sit enim radius R A r, qui ex medio minus trahente X, ad superficiem G G medii magis trahentis Z oblique feratur, terminus attractionis sit M M, operatur attractio in rectis ad superficiem G G: radius proinde R A illapsus in vim attrahentem, a via R A r in aliam A a detorquebitur, verum per- Tab. XXXVI. Fig. 7.

veniens ad *b*, propius a superficie GG magis attractus, ingreditur viam *bb*, inde delatus ad *c*, plus iterum attrahitur, fereturque in recta *cc*, cumque omnes hæ rectæ *a*, *b*, *c*, sint admodum breves, curvam component, quam ex aliqua hypothesi determinare conatus fuit Nob. Clairaut (*a*). Quia vis trahens ad exiguam distantiam a superficie GG exporrigitur, erit hæc curva admodum brevis: simulac enim radius superficiem GG aliquantum ingressus est, non amplius a via detorquebitur, utpote actus jam quantum potest a vi attrahente æquali, quæ per reliquum medium æquabiliter diffusa est. Simili modo radius exiens e medio magis trahente X, in alterum Z, quod minus attrahit, movetur in curva, cujus situs priori contrarius est uti patet in fig. 8., in qua GG superficies inferior medii magis trahentis X: cujus limes attractionis MM, radius R*a* ex GG exiens, attrahitur continuo ad GG, fertur in curva *abcd*, tandemque pergit in recta *dd*. Si hoc medium inter GG & MM sit vacuum, radius a vi tota attrahente corporis XGG versus GG incedet: Si vero detur medium post GG aliquantum trahens, licet minus quam X, minuetur vis trahens medii GG, quia ambæ vires trahentes directionibus oppositis operantur, adeoque GG modo in radios excessu suarum virium operatur: quo excessus minor est, eo minor etiam refractio erit.

Tab. XXXVI. Fig. 8.

§. MDCCXVI. Radios ad magis attrahens medium delatos inflecti, antequam superficiem attingant, probavimus in §. 1010. cum lux Solis super acies cultrorum transit, quippe tum a via recta nonnihil detorquetur; atque eo magis, quo aciei fuerit propior: hinc si transierit inter acies duorum cultrorum, 0, 1 poll. distantium, lux a charta alba excepta locum candidum exhibet, ad latus utrumque non parum ampliatum, rariori luce perfusum, caudæ Cometæ haud dissimilem.

§. MDCCXVII. Radios ex medio densiori ingressuros rarius inflecti probatur: quia cum vitrum planum, aut longioris tubi lentem convexam ABGG oblique inspicimus, duplex objectorum sublimium R, & ante nos positorum imago videtur, harum una efficitur a radiis RO, qui a superficie anteriori AB reverberantur ab O ad P, & cernitur objectum ab oculo P in *r*: altera imago a radiis redeuntibus *i*K, a postica superficie GG vitri retrotractis: judicaturque ab oculo PK in *ρ* & major est priori, si ABGG Lens convexa fuerit. Hæc secunda imago evanescit, Lente aquam, oleumve superficie postica GG attingente. Nam radius RO*a* ex vitro GG aerem ingressurus, vi magna attrahente vitri detorquetur ex via sua *aa* versus GG, progrediensque percurrit curvam *abcdefghi*, redit in vitrum, id transit, & exiens directione *i*K, efficit ut oculus in K alteram objecti imaginem cernat in *ρ*: Simulac vero Aqua vel Oleum inferiori superficiei vitri GG apponitur, vel illinitur, deorsum trahitur ab his radius R*a*: vitri igitur vi in GG imminuta, non redit inflexus radius *i*K, sed potius in recta *aa*, vel *bb* incedit, atque ita altera imago *ρ* objecti evanescit.

Tab. XXXVI. Fig. 9.

Tab. XXXVI. Fig. 9.

§. MDCCXVIII. Est autem illa imago in *ρ* omnium clarissima, quando post

(*a*) L'Histoire de l'Acad. Roy. An. 1739. pag. 362.

post vitrum ABGG est spatium aere crasso vacuum, tum enim vis trahens aeris postice abest, ideo vis GG in superficie postica vitri majoris est efficaciæ, pluresque lucis radios retrotrahit. Ut hoc experimentum cum successu instituatur, capio Lentem objectivam Telescopii 50 pedum, amplam & ex vitro crasso, ne ab Atmosphæræ aereæ pressu frangatur: tum cylindrum vitreum utrimque apertum, diametri $1\frac{1}{2}$ pollic. hujus parti superiori impono Lentem, postquam marginem obduxeram cera, ut arceri posset aer: partem inferiorem cylindri impono tabulæ æneæ, quæ Antliæ adnecti & separari potest, educto Aere ex cylindro, removeo apparatum ab Antlia, recedo in locum subobscurum ad distantiam 25 pedum aut plurium a fenestra, atque intueor bacillos, quibus quadrata vitrea insistunt; hi spectantur jam in medio lentis, & ab omni latere, quo lentis amplitudo excedit cylindrum. Secunda bacillorum imago clarius videtur, ubi lens cylindro evacuato respondet, quam undique in eminente limbo lentis, cui subjacet aer.

Hoc experimentum admodum clare Attractionem in rerum natura dari probare videtur: ideo Philosophi Attractionem rejicientes, & phænomenon expedire conati, confugerunt ad fluidum subtile, quod ex eorum conceptu majori copia recipiens aere vacuum ingrederetur, cumque id fluidum angustiorum asseritur meatuum, quam essent in Aere crasso, radiis lucis plus resisteret, eosque majori copia extrorsum ex vase pelleret, unde oriretur clarior imago (*a*). Sed si fluidum subtile in vas exhaustum majori copia ingressum sit, & magis resistat corporibus ingredientibus vel inclusis, an non magis etiam resistet pendulo in vacuo oscillanti? idque celerius ad quietem adiget? Attamen contrarium patet, pendulo multo diutius in vacuo oscillante, quam in Aere. 2. Horologii vacuo inclusi pendulum in majores excurrit arcus, quia minus resistentiæ offendit. 3. Nec vacuum plus calet aere, probante Thermometro.

§. MDCCXIX. Clare etiam lucis inflexio ostendi potest, cum radius Solis RS dirigitur in thecam oblongam AB, aquæ plenam, cujus lateri AH insidet vitrum convexum S: quando radius per vitrum dirigitur sursum ad C, ut admodum oblique ex Aqua in aerem exiret, ab Aqua in C manifesto retrotrahitur, deorsum ad thecæ fundum, aut ad latus BL in D dirigitur, nec in Aerem exit, uti in hoc Schemate repræsentatur. Tab. XXXVI. Fig. 10.

§. MDCCXX. Ex hisce manifesto sequitur, refractionem lucis a viribus attrahentibus mediorum pendere: quæ vires sunt plerumque in proportione densitatum, exceptis nonnullis corporibus oleosis & inflammabilibus, quæ in altiori ratione trahunt, quemadmodum Nevvtonus (*b*), Hauksbejus (*c*), Helshamus (*d*), plurimis experimentis evicerunt: Olei enim Ceræ levissimi pondus est respectu Butyri Antimonii, uti 662 ad 1976; cum ratio refractionis in utroque sit veluti 6685 ad 5951, hoc est circiter

(*a*) Helvetii Principia Physico Medica Vol. 1. pag. 42.
(*b*) Optic. Lib. 2. part. 3. Prop. X.
(*c*) Physic. Mech. Exp. Append. §. X.
(*d*) Lectures pag. 292.

citer veluti 1, 12 ad 1; adeoque non est refractio semper in ratione ponderis.

§. MDCCXXI. Corpora quæ lumen attrahunt, dividuntur in tres classes. Quæ sunt in prima classe, agunt in ratione densitatis, veluti Aer, Vitrum commune, Vitrum Antimonii, Selenitis, Crystallus montana. Quæ sunt in secunda classe, operantur multo vehementius, quam in ratione densitatis. In tertia classe operantur corpora in intermedia ratione.

§. MDCCXXII. Ideo lumen aliquando refringitur transeundo ex medio in medium, quamvis hæc densitate non differant: Alumen & Vitriolum Gedanense sunt ejusdem densitatis, sed lumine transeunte ex Alumine in Vitriolum, erit sinus Incidentiæ ad sinum Refractionis uti 26 ad 25.

§. MDCCXXIII. Lumen potest ex medio in medium quacunque directione transire absque ulla refractione, quamvis mediorum densitates differant. Olei olivarum densitas est 6, Boracis 11, sed per Boracem injectum oleo nulla fit lucis refractio.

§. MDCCXXIV. Lumen aliquando in transitu ex medio densiori in rarius refringitur ad perpendiculum, uti cum Lux ex Aqua repit in oleum Terebinthinæ: densitas Aquæ est ad eam Olei uti 8 ad 7. Sinus incidentiæ in Aqua est ad sinum refractionis in Oleo Terebinthinæ uti 11 ad 10.

§. MDCCXXV. Quia radius lucis delatus ad aliud medium refringens curvam brevissimam describit, facilitatis ergo in sequentibus eam omittere, & radium recta incedere ad medii refringentis superficiem ponere licet. Sit igitur medium X rarius, Z densius, hujus superficies AB, in quam radius RO oblique incidat; ductaque per punctum O perpendiculari COK in superficiem ABY, & centro O, radio OR descripto circulo: appellabitur RO *Radius incidens*: ROC *Angulus incidentiæ*. Perpendicularis RC in OC, *Sinus anguli incidentiæ*. Tum OF erit *Radius refractus*: DOF *Angulus refractionis*. Perpendicularis DF est *Sinus Anguli refractionis*.

Tab. XXXVI. Fig. 11.

§. MDCCXXVI. In Refractione angulus refractionis pendet a tribus conditionibus.

1. A natura corporis refringentis.
2. A constitutione radii incidentis.
3. Ab inclinatione radii incidentis.

Has tres conditiones in sequentibus examinabimus.

§. MDCCXXVII. Quacunque inclinatione radius incidat in superficiem alterius medii refringentis, inter Sinus angulorum incidentiæ & refractionis manet constans & immutabilis ratio.

Tab. XXXVI. Fig. 11.

Si enim RO celeritatem radii incidentis designet, hæc in omni incidentia constans erit: resolvi autem potest in RC & CO per §. 572. perpendiculares in OY & AO. Quatenus radius celeritate RC parallela ad AO agitur, non acceleratur, sed quatenus incedit directione CO, simulac pervenerit ad spatium Attractionis, in quo idem corpus semper eadem vi trahendo operatur, & quia celeritas ab attractione oriunda est uti radix quadrata virium, §. 1714. erit quoque hæc constans: sit hæc

ce-

celeritas uti OM, ducatur CM, quæ exprimet celeritatem radii acti celeritatibus CO, OM: veluti in Triangulo rectangulo RCO, hypotenusa RO exprimebat summam celeritatum RC, & CO; ita in Triangulo rectangulo COM, hypotenusa CM exprimet summam celeritatum CO & OM. Capta OI = OH = RC, demittatur perpendicularis IS = CM, & in OK perpendicularis KS, tum in parallelogrammo OISK diagonalis OS celeritatem radii refracti indicabit, quæ constans etiam erit: erectaque DF perpendiculariter in YK, ubi OS secat peripheriam in F, erit OS ad OF :: KS ad DF. Sed est KS = OI = HO = RC, qui est sinus anguli incidentiæ, DF est sinus anguli refractionis; adeoque propter constantes RO, OS, etiam DF, KS, constantes erunt.

§. MDCCXXVIII. Sunt hi sinus in ratione reciproca celeritatum in hisce mediis: cum sit OS. OF :: KS ad DF; KS autem = RC, & OF = OR, ergo OS. OR :: RC. DF.

§. MDCCXXIX. Constantem refractionis rationem dari invenit Snellius, usus tamen complementorum Secantibus loco Sinuum. Ducatur Tangens sive Perpendicularis BL ad extremum diametri AB, protrahatur RO usque ad Tangentem in E, ut & OS usque ad L. Est OE secans anguli BOE = ROH, & OL secans anguli BOL: ductaque FP perpendiculari in AB, erit OE. OB :: OR. OH. & quoque OL. OB :: OF. OP. ergo OE × OH = OB × OR. & OL × OP = OB × OF. ideo OL × OP = OE × OH. adeoque OL. OE :: OH. OF. Vel hoc modo. Ducatur perpendicularis UT, ad YK, erit OE ad OL :: OU ad OS, propter Triangula similia OEL, OUS. Est igitur Secans complementi refractionis ad Secantem complementi incidentiæ, ut Sinus incidentiæ ad Sinum refractionis: sive sunt Cosecantes angulorum refractionis & incidentiæ, uti inverse Sinus eorundem angulorum; (1) eruntque BE, BL Cotangentes angulorum incidentiæ & refractionis. Tab. XXXVI. Fig. 11.

§. MDCCXXX. Cartesius inventione Snellii usus, primus adhibuit Sinus, atque ita huic doctrinæ non parum lucis & commodi affudit. Veteres pro varia radii incidentis inclinatione Angulum refractionis differre observaverunt, quamobrem tabulas refractionum magno labore construebant pro variis radiorum incidentium inclinationibus, quibus carere nunc possumus.

§. MDCCXXXI. Confirmaverunt quoque constantem rationem Sinuum D. Cassinus (*a*), Nevvtonus (*b*), s'Gravesandius (*c*) variis experimentis. Neque refert sive Lux e medio rariori inciderit in densius, aut contra. Ut hoc facili experimento, etiamsi non ad tenue elimato, probetur, capio vas oblongum ABNFPCDE, cujus fundo metallico EPCD, Tab. XXXVI. Fig. 12.
qua-

(*a*) Epist. 2. Astronom. de Solis refractione.
(*b*) Lection. Opticæ.
(*c*) Physicæ Element. Lib. V. Cap. IV. & V.
(1) Quia est OE. OL :: OV. OS, & OE. OL :: OP. OH, erit OV. OS :: OP. OH :: OE. OL. Sed OV est celeritas radii incidentis, OS celeritas refracti; OP est sinus anguli refractionis, OH sinus anguli incidentiæ; OE est cosecans anguli incidentiæ, OL vero cosecans anguli refractionis. Ergo cosecantes angulorum refractionis, & incidentiæ sunt, uti inverse sinus eorumdem angulorum.

quatuor latera, quæ plana ſunt vitrea, ad angulos rectos inſiſtunt. Huic vaſi infuſa eſt aqua fere ad dimidium, cujus eſt ſuperior ſuperficies GQRS, in parte ſuperiori vaſis eſt Aer: Radii Solis WM, XV, ZO, cum omnibus intermediis, incidunt oblique in latus MVO, in quod perpendiculares ſunt YVT, UO. Radii rimam oblongam permeantes WM, XV, illapſi ex Aere in vitrum MV, pergenteſque in Aere, recta incedunt in vaſe, incurruntque in locum HI lateris poſtici: verum radii XV, ZO, ex aere illapſi oblique in Aquam vaſis, refringentur ad perpendiculares YT, UO, pergentes ad locum KL in latere poſtico vaſis; menſurando MH & VK, inveniuntur longitudines 3 & 4 partium: inflexo parumper vaſe, ut radii WM, XV, ZO, cum alia obliquitate in latus MVO incurrant, & loca HI, KL differant, ſemper comperietur ratio inter MH & VK, uti 3 ad 4 veluti in Fig. 11. Tab. XXXVI. eſt OE ad OL, vel DF ad TU. Simili modo pergendum cum Cubus vitreus in uſum vocatur: invenitur enim tum MH ad VK :: 11. 17.

Tab. XXXVI. Fig. 10. §. MDCCXXXII. Propter conſtantem rationem Sinuum inter angulum incidentiæ & refractionis patet, quamobrem, ſi radius RC ingreſſus capſulam HABL aquæ plenam, & ſtantem in aere, cum magna obliquitate, ſive cum angulo magno SCE inciderit in aquæ ſuperficiem AB, non ex Aqua ingrediatur aerem, ſed a C reddatur in via CD in Aqua. Cum enim ratio inter ſinum anguli incidentiæ & refractionis ſit uti 3 ad 4, & angulus incidentiæ ſit SCE, cujus Sinus eſt SE, debet eſſe ſinus anguli refractionis major nempe 4; & radii refractio debet eſſe a perpendiculo CN, ideo angulus debet eſſe major, quam NCO. Si proinde ſinus anguli SCE foret ad ſinum anguli NCB, uti 3 ad 4 radius ex aqua exiret in aerem via CB; ſed ſi Sinus anguli SCE = 3 foret ad Sinum anguli majoris, quam NCB, tantum ad 4, radius SC non poterit ex Aqua exire in Aerem, ſed redire debet a C in Aqua, & ferri via CD. (1)

Tab. XXXVI. Fig. 13. §. MDCCXXXIII. Demonſtratum eſt in Trigonometria plana, in omni Triangulo rectilineo ABC, ſinus angulorum eſſe proportionales lateribus, quæ iiſdem angulis opponuntur: Si autem in duobus Triangulis ABC, CBE, anguli BAC, BCE ſint parvi, & tantum aliquot Minutorum, quorum ſinus eſt eadem linea BE, erunt anguli in ratione inverſa rectarum AE, CE: nam inſpectis Sinuum Tabulis, eſt angulus BAC ad BCE, ut ſinus anguli BAC ad Sinum anguli BCE, ſive ſinum anguli BCA, hoc eſt ut BC ad BA, ſive ut EC ad EA, quia BE eſt parva, erit BC = EC, & BA = EA.

Tab. XXXVII. Fig. 1. §. MDCCXXXIV. Lux e Sole A emiſſa primo permeat ſpatia cæleſtia, ſive medium fere vacuum, vadendo ad Terram, deinde oblique in Terræ Atmoſphæram, quam uſque ad ZBR expanſam ſupponimus, ſive in medium denſius incidat, refringitur Lux ad perpendiculum: Quoniam Aeris

(1) Quoniam in paragr. antecedenti oſtenſum eſt, quando radius ex aqua tranſit in aerem, ſinum anguli incidentiæ eſſe ad Sinum anguli refractionis uti 3 ad 4; ſi ſinus magni anguli incidentiæ SCE = NCO ad ſinum anguli, qui ſit major angulo NCB, eam rationem habebit, quam habet 3 ad 4, radius SC non poterit ex aqua in aerem exire, ſed repercuſſus feretur in via CD, efficienſque angulum reflexionis DCE = angulo SCE incidentiæ, perget ad D.

Aeris densitas, quo Terræ propior est, perpetuo increscit, increscet etiam Lucis refractio in locis C, D, E, uti in experimentis Hauksbeji est demonstratum. Quamobrem Lux varias Atmosphæræ densitates pervolans, describet curvam BCDEF: quæ nec Cyclois, nec Epicyclois erit secundum de la Hirium (*a*), veluti probavit Hermannus (*b*), & quam idcirco alio modo determinare conatus fuit Taylorus (*c*), & Jacob Bernoullius (*d*). Sed quoniam in eadem altitudine a Terra Aeris densitas singulis diebus mutatur, tam a colore Solis ab hyeme ad æstatem radiis rectioribus stringentis Terram, quam etiam quotidie orientis, culminantis, & occidentis, tum a ventis diversum calorem aut frigus advehentibus, aut & novo allato Aere Atmosphæram densantibus, & ponderosiorem reddentibus, ut ostendit Barometrum; præterea quoque Aer exhalationibus & vaporibus, vario modo lucem refringentibus plus minus perpetuo accumulatur: propter hæc omnia inconstans erit per Atmosphæram lucis via, nec determinanda accurate unquam: Attamen pulcherrima & omni laude digna, refractionem lucis per Atmosphæram spectantia nuperrime exposuit Eruditissimus Lambertus (*e*).

§. MDCCXXXV. Atmosphæræ refractionem continuo differre animadvertit Neddletonus (*f*), qui cælo nubiloso humidoque collis altitudinem dimensus, angulum majorem vidit, quam tempore sicco & sereno. Sed & collium apices ex eodem loco inspecti, altiores sub Aurora & Vespera, quam meridie cælo sereno apparent, quia vapores sub ortu & occasu Solis e terra ascendentes sunt crassiores, densiores, Lucemque magis refringunt, quam vapores meridiani rariores. Sed præcipue sunt vapores in horizonte occiduo densiores, quam in ortivo, quia solum a diurno Sole calefactum plures exspirat (*g*). Differt lucis refractio, si objecta terrena supra regiones terrenas aut supra mare spectemus; Plantade in vertice Pirenæorum observavit, ad objecta in vertice dissiti montis attendens, objecta ejusdem altitudinis apparuisse, horizonte marino apparente altiori (*h*), propter plures ascendentes ex mari, quam ex solo vapores: ideo etiam Aer densior lucem magis rariori refringet, quod a Bouguerio confirmatum, in America Stellarum altitudinibus observatis majoribus, cum in locis parum supra mare elevatis versabatur, quam in editorum montium, in primis in Chimboraco, verticibus (*i*). Est quoque major lucis refractio cum Lux per Aerem frigidiorem, quam calidiorem transit, adeo ut stellæ tempore frigido altiores videantur, quam cælo calidiori, uti olim Picardus, nuper Cassinus observavit (*k*). Monnier tradit in urbe Lapponiæ Tornea sibi constitisse,

(*a*) L'Histoire de l'Acad. Roy. An. 1702.
(*b*) Acta Lipsiens. An. 1706.
(*c*) Methodus Fluxionum inversa Prop. 28. Probl. 22.
(*d*) In Oper. Vol. 2. pag. 1063.
(*e*) Proprietes Remarquables de la Route de la Lumiere.
(*f*) Philosoph. Transact. N. 388.
(*g*) Marinonius de Astronom. specula L. 2. Cap. 2. §. 2. pag. 22.
(*h*) L'Histoire de l'Acad. Roy. An. 1742. pag. 273.
(*i*) L'Histoire de l'Acad. Roy. An. 1749. pag. 78. & 79.
(*k*) L'Histoire de l'Acad. Roy. An. 1743. pag. 249. &c.

frigore aucto refractionem Atmosphæræ increvisse, & quidem 3 m'', quoties discrimen gradus unius in Thermoscopio Reaumurii indicabatur: & stante Mercurio ad gradum 31 in summo gelu, notabatur refractio 20 m', & 10 m''. pro Sole elevato gr. 2. 24', 30''. Postea Parisiis stellam fixam in Hædo observans, notavit etiam refractionis mutationes esse proportionales gradibus caloris a Thermometro indicati (*a*). Ideo non malo consilio Astronomis commendat, ut tres Tabulas Refractionum condant, quarum una contineret æstivas, alia hybernas, tertia intermedii caloris: opinor tamen rationem altitudinis Mercurii in Barometro quoque esse habendam, quia Aer in eadem regione potest fieri $\frac{1}{10}$ parte ponderosior densiorque; & proinde majoris refringentis virtutis. Et quia Atmosphæra gravior est, quo ab Æquatore propius ad polos accedimus, debet lucis refractio in pari altitudine supra horizontem sub Æquatore esse minor, quam polos versus, uti ex Astronomorum observationibus probatur, sub Æquatore & prope polos captis. Aerem revera Lucem refringere experimentis variis probaverunt Lovvthorpius (*b*), Halleyus & Hauksbejus (*c*), ac in Gallia Delislius (*d*), quamvis dubium superesse nullum finerent observationes Astronomicæ, altius quam par erat, supra horizontem sydera ostendentes, tum Solis Lunæve apparitio supra horizontem, cum jam occiderint; ut & crepuscula matutina ac vespertina. Ex hac refractione Lucis sequitur, Geometras in vallibus veram montium altitudinem non observare, nec cognoscere, nisi ratio refractionis Lucis habeatur: tum nos nunquam sydera in suo vero loco in cælo conspicere, sed altiora, adeo ut videatur Stella A in L, nisi cum culminat: & licet culminent stellæ fixæ, toto anni decursu non in eadem altitudine videbuntur propter alias occurrentes rationes. 1. Ob præcessionem æquinoctiorum. 2. Ob Lucis aberrationem, hæc tamen possunt calculo definiri. 3. Ob nutationem Terræ a Bradleyo inventam, a motu Lunæ circa terram ovatam pendentem. 4. Et quia ipsa terra convertitur, cum interim lux ex luminari ad Terram appellit.

Tab. XXXVII. Fig. 1.

§. MDCCXXXVI. Si radius Lucis ex Aere oblique in Aquam incidat, refringitur ad perpendiculum: in hac refractione est sinus anguli incidentiæ ad Sinum Refractionis uti 9434 ad 7071, sive uti 4 ad 3 proxime, tradente Nevvtono (*e*). Hæc proportio est in radiis Solis, qui aquam permeantes, & refracti viridem colorem exhibent. Inter radios per Aerem delatos, & a vitro refractos est ratio Sinuum proxima uti 17 ad 11 (*f*). Quia autem radii lucis ex radiolis componuntur, quibus & varius est color, & diversa refrangibilitas, est sinus radiorum incidentium ad Sinum radiorum maxime refrangibilium coloris violacei, uti 8047 ad 5112. & ad Sinum radiorum, qui minimæ refractioni subjiciuntur, coloris rubri, uti 8047 ad 5262. & ad Sinum radiorum mediæ refrangibilitatis, uti

(*a*) Discours Preliminaire l' Hist. Celest. pag. XI. & seq.
(*b*) Philosoph. Transact. Num. 257.
(*c*) Physico Mechan. Experim. pag. 175.
(*d*) L' Histoire de l' Acad. Roy. An. 1719.
(*e*) Nevvton Lect. Optic. par. 1. Sect. 2. §. 35.
(*f*) Lection. Optic. par. 1. Sect. 2. §. 30.

uti 8047 ad 5118 coloris viridis. Varias accuratissimasque methodos refractionem lucis per varia media mensurandi Nob. Nevvtonus in Lectionibus opticis tradidit, quæ consulendæ sunt.

§. MDCCXXXVII. Interim notandum, Lucem in medium aliquod corporeum pellucidum incidentem, non illibatam totamque transire, sed aliquam ejus copiam a viribus medii repellentibus, quæ extra superficiem operantur, reverberari, omnia enim polita speculi instar aliquam lucem reddunt: præterea a partibus solidis, internam massam efficientibus, sisti, repelli, aliorsum determinari lucem, adeo ut post medium semper minuta claritas lucis observetur: in Aere natantes pulvisculos multum lucis repercutere patet, quia lateraliter inspectus Solis radius, qui se in locum tenebrosum infudit, videri potest: plus lucis intercipit vas plenum Aquæ, Spiritus, Olei, aut Adamas & ipsum vitrum. Quantum luminis Solaris aut Astrorum intercipiat Atmosphæra terrestris in diversis altitudinibus astrorum supra horizontem, post Mairanum (*a*) determinare annisus fuit Bouguerius, atque in brevi tabella exhibere (*b*). Ex qua patet, cum Lux ad Atmosphæram vi = 10000 pervenit, eam, luminari versante in horizonte, tantum vi = 5 permeare Atmosphæram, & in altitudine unius gradus vi = 47. in altitudine 90 graduum vi = 8123. ideo nobis cernere non licet Planetas aut fixas in horizonte ortivo vel occiduo: imo eas incipimus modo videre cum ultra 5. vel 6. gradus supra horizontem adscenderunt, Luna, & Sole exceptis: sed illæsis oculis Solem orientem, & occidentem videmus, quod non licet, Sole ad 15. gradus, aut altius supra horizontem versante. Sed incertum est an non Aer sincerus, & nullis inquinatus anhelitibus, & vaporibus, multo pellucidior foret; adeo ut Fixæ, & Planetæ orientes, & occidentes videri possent: nam ubivis terrarum non parem lucis copiam adimit Aer, ac apud Europæos; cum in Indiis Orientalibus Incolæ Insularum Moluccarum cælo Sereno ex insula Noessa lucernas videre possunt ardentes in hortis insulæ Magindanao, qui 23. milliaribus distant (*c*).

Quale lucis transeuntis vitrum, aquam marinam &c., decrementum sit, ingeniose excogitatis experimentis etiam determinare conatus fuit Bouguerius.

§. MDCCXXXVIII. Cum igitur nullum corpus possit esse perfecte Diaphanum, idem corpus erit eo pellucidius, quo est tenuius: contra minus pellucebit, quo erit crassius, adeo ut tandem in maxima crassitie vix, aut non pelluceat: lamella ex vitreo speculo purissimo imposita libro facit ut litteræ minus clare cernantur: 80. ejusmodi lamellæ thecam quernam opplentes, in extremis perforatam, vix tantum lumini transitum concedunt, ut ullæ litteræ, quæ anteriori foramini obvertuntur, per posterius foramen distinguantur, majora clariusque illustrata tamen objecta, & Sol in cælo fulgens, distingui trans omnes lamellas possunt: sed per cylindrum e vitro excolore, pellucidissimo, duos pedes longum, & extrinsecus a corpore opaco

(*a*) L'Histoire de l'Acad. Roy. An. 1721. pag. 8.
(*b*) Essay d'Optique Sect. 5. pag. 160.
(*c*) Valentyn de Insulis Moluccis pag. 37.

opaco circumdatum, lumen Solis tranſit, exigua quidem copia, ut nullum objectum internoſci poſſit, non tamen vitrum in ea craſſitie viſum plane adimit.

§. MDCCXXXIX. Quantitas lucis medium corporeum longum permeare conantis decreſcit in quadam ratione Geometrica. Si lux a partibus ſolidis, quibus in medio homogeneo occurrit, replicetur, aut ſiſtatur.

Animo enim concipiatur illud medium ex aliquot componi ſtratis æque denſis, quorum numerus ſit $= n$. Lux incidens ponatur $= 1$. pars lucis a primo ſtrato, p, intercepta ſit $= \frac{1}{p}$. tum lux, quæ pervenit ad ſecundum ſtratum eſt $= 1 - \frac{1}{p}$ ſive $\frac{p-1}{p}$. & quia ponitur in hoc ſtrato in eadem ratione lucem intercipi, ſive $\frac{1}{p}$. erit hæc ratio $= \frac{p-1}{\frac{p}{\frac{1}{p}}} = \frac{p-1}{pp}$.

adeoque quæ lux tranſivit eſt modo $\frac{p-1}{p} - \frac{p-1}{pp} = \frac{pp - 2p + 1}{pp} = \left(\frac{p-1}{p}\right)^2$. ſimili modo invenitur quod lux, quæ tranſivit ſtratum tertium, futura ſit $\left(\frac{p-1}{p}\right)^3$. per quartum ſtratum erit $= \left(\frac{p-1}{p}\right)^4$. tandem $\left(\frac{p-1}{p}\right)^n$ (1) Sed hæ quantitates $\frac{p-1}{p}$. $\left(\frac{p-1}{p}\right)^2$. $\left(\frac{p-1}{p}\right)^3$. $\left(\frac{p-1}{p}\right)^4$. ſunt in progreſſione Geometrica: adeoque quantitas ſive intenſitas lucis per medium corporeum homogeneum tranſeuntis decreſcit in proportione Geometrica.

§. MDCCXL. Quia lucis ex puncto lucente exeuntis denſitas decreſcit in ratione inverſa quadratorum diſtantiarum, lucis ex puncto lucente exeun-

(1) Lux, quæ tranſivit ſecundum ſtratum, quæque ad tertium pervenit, eſt $= \frac{\overline{p-1}^2}{p^2}$. Sed etiam ab hoc tertio intercipitur lucis pars conſtans $\frac{1}{p}$. ergo lux tota a tribus ſtratis intercepta erit $\frac{1}{p} \times \frac{\overline{p-1}^2}{p^2} = \frac{\overline{p-1}^2}{p^3}$. ergo lux reſidua, quæ tranſivit tertium ſtratum, erit $\frac{\overline{p-1}^2}{p^2} - \frac{p^2 + 2p - 1}{p^3} = \frac{\overline{p-1}^3}{p^3}$. eodem modo invenietur lux a quatuor ſtratis intercepta $= \frac{\overline{p-1}^3}{p^4}$, & lux reſidua, quæ tranſivit quartum ſtratum $= \frac{\overline{p-1}^3}{p^3} - \frac{\overline{p-1}^3}{p^4} = \frac{p^3 - 3p^2}{p^3} + \frac{3p - 1}{p^3} - \frac{p^3 + 3p^2 - 3p + 1}{p^4} = \frac{\overline{p-1}^4}{p^4}$. Ac tandem lux, quæ tranſivit ſtrata, quorum numerus eſt n, erit $\frac{\overline{p-1}^n}{p^n}$.

euntis, & medium corporeum tranſeuntis denſitas in variis diſtantiis erit $\frac{p-1}{p}$, $\frac{(p-1)^2}{4pp}$, $\frac{(p-1)^3}{9p^3}$, $\frac{(p-1)^4}{16p^4}$, $\frac{(p-1)^n}{nnp^n}$.

Hinc ſi cognoſcatur quantum lucis intercipiat Aer in dato intervallo, ſciri poteſt quantum lucis intercipietur in quocunque alio intervallo.

§. MDCCXLI. Lux quæ e ſtellis fixis ad noſtram terram venit, Aerem permeans, ſcintillat, ſive efficit, ut ſtellæ radios quoquoverſus ex ſe vibrare videantur, ita ſaltem apud nos in Belgio: Philoſophi opinari cæperunt, ſcintillationem excitari a vaporibus e ſolo in Aerem aſcendentibus, eumque concitantibus in tremores, qui lucis continuum ingreſſum in oculos interciperent, & phænomenon ſubſultus vel radiorum emanantium efficiunt: hanc ſententiam Garcinus confirmare anniſus fuit (*a*). Quia in Arabiæ urbe Gamron cælum eſt admodum ſerenum, & vaporum expers, in quo ſtellarum lumen cernitur purum, ſed abſque ulla ſcintillatione, contra in Regno Bengalæ, in quo Aer eſt humidior, lux ſtellarum ſcintillat, quamvis minus, quam, in Europa: ita etiam Condamine in Peru a ſinu Guajaquil uſque ad Lima ſtellas fixas multo minus, quam in Gallia ſcintillare notavit. Tamen quando apud nos acriter gelat, & cælum hyeme eſt ſerenum, ſtellæ omnium clariſſime ſcintillant, tumque ſuſpicio non eſt in Atmoſphæra ſubſultare, aut copioſos adſcendere anhelitus: & ſtellæ Teleſcopio conſpectæ non ſcintillant. An lucis vivacitas, qua oculos afficit, etiam hic non concurrit?

§. MDCCXLII. Quoniam media corporea, quamvis tenuia, tantum lucis intercipiunt, fieri nequit ut Lux, quæ e ſtellis fixis remotiſſimis ad Terram uſque adventat, medium corporeum pertranaverit: nam in intermedia immani diſtantia aut a particulis ſolidis medii, vel ab earum vi repellente repercuſſa fuiſſet ſatis cito omnis: cum tamen ſtellæ fixæ admodum clare micare videntur, earum lux neceſſario cæleſtia ſpatia fere vacua, & tantum aliquid rariſſimæ lucis capientia, (quæ reſpectu immenſi ſpatii inſtar nihil eſt habenda) ad Atmoſphæram noſtramque Terram commeat: licet ſpatia cæleſtia recipiant lucem ex Sole & qualibet fixa directe emiſſam, & aliam ab omnibus Cometis & Planetis replicatam.

CAPUT TRIGESIMUM SECUNDUM.

De Luce Illapſa in Superficies Planas, & Sphæricas Mediorum Refringentium.

§. MDCCXLIII. QUoniam radius lucis; qui a Philoſopho tractari & examinari poteſt; eſt innumerorum radiolorum faſciculus, ex puncto S corporis lucentis expulſus, quoquoverſus ſuos radiolos diffundit, ut e centro ſphæræ emiſſi ad omne ſuperficiei ambientis punctum videantur; a ſe recedunt angulum efficientes: vocantur hi *Divergen-* Tab. XXXV. Fig. 4.

(*a*) L'Hiſtoire de l'Acad. Roy. An. 1743. pag. 28.

gentes: quo majorem angulum formaverint, *Magis Divergentes* appellantur: ita S A, S E, plus quam S A, S B, divergunt. In genere vocantur *Divergentes*, quicunque radii a radiis in procurſu magis recedunt, quamvis non ex uno puncto egrediantur.

§. MDCCXLIV. Si lux in corporis punctum planum & politum incidat, redditur omnis ſub æquali angulo ac inciderat, veluti pila elaſtica in planum reſiſtens impacta reverberatur: ſi autem lux incidat in corpuſculum ſolidum, cujus ſuperficies eſt aſpera & inæqualis, conſiderari hæc poteſt veluti compoſita ex multis ſuperficieculis, quæ ſub diverſiſſimis angulis concurrunt: lucis radius ex multis radiolis compoſitus, hos immittit in ſuperficieculas cum admodum differentibus incidentiæ angulis; neceſſe igitur eſt ut ſecernantur, & ſub differentibus angulis replicentur quoquoverſus, ideo locus aſper radiolos diffundit non aliter, quam ſi lucens fuiſſet, poteritque ab oculis in ambitum poſitis videri.

Tab. XXXV. Fig. 6. §. MDCCXLV. Punctum lucens S, vel opacum reflectens, appellatur *Punctum radians*.

§. MDCCXLVI. Qui radii diſtant, ſed procurrentes continuo magis magiſque appropinquant, vel in puncto concurrunt, vocantur *Convergentes*: quales forent A S, C S, E S, ex A, C, E, venientes.

§. MDCCXLVII. Punctum vel locus, in quo radii convergentes concurrunt, vocatur *Focus*.

Tab. XXXVII. Fig. 2. §. MDCCXLVIII. Punctum vel locus, in quo radii convergentes concurriſſent, ſi in eodem medio procurriſſent: aut punctum e quo radii divergentes recta producti veniſſent, vocatur *Focus Imaginarius*. Ita radii E B, G C, H D, concurriſſent in O, ſi recta perrexiſſent, verum refracti in ſuperficie I D concurrunt in A: ideo A eſt *Focus*, & O eſt *Focus Imaginarius*.

Tab. XXXVII. Fig. 2. §. MDCCXLIX. Si radii lucis non multum divergentes A D, A C, A B, in ſuperficiem planam I V, medii denſioris Z, quam eſt X, e quo veniunt, incidant, refringuntur ad perpendiculum, delati in rectis B E, C G, D H, qui ducti retro, quaſi ex foco Imaginario O, remotiori a ſuperficie I V proveniunt. Et diſtantia A D, puncti radiantis A, ad O D, diſtantiam foci imaginarii a ſuperficie I V, ut ſinus anguli refractionis ad Sinum anguli incidentiæ. Nam A D perpendiculariter illapſus in I D abſque refractione ad H recta tranſit. Radius A C oblique illapſus in I V refringitur ad perpendiculum; ducatur in C perpendicularis qCp, radiuſque refractus ſit C G, qui ductus retro concurrat in O, erit GCp angulus refractionis, cui eſt æqualis q C O, æqualis C O D. Angulus incidentiæ eſt ACq, cui eſt æqualis C A D. Sed eſt angulus C O D ad angulum C A D, uti ſinus anguli C A D ad ſinum anguli C O D per §. 1733. hoc eſt uti O C ad A C, ſive O D ad A D; eſt igitur O D ad A D, uti angulus incidentiæ ad angulum refractionis, & erit angulus GCp refractionis, & C G radius refractus proveniens ab A: (1) vel ſi centro C ra-

(1) Cum radii A C, A D parum divergant, & anguli exigui ſinuum ſuorum rationem ſequantur, erit angulus C O D: angulo C A D : : ſinus anguli C O D : ſinui anguli

C radio CD describatur circulus, erunt CO, CA, Cosecantes angulorum refractionis & incidentiæ, adeoque radius AC illapsus, erit CG refractus. (1)

§. MDCCL. Si radii lucis non multum divergentes KM, KR, KT, in superficiem planam TM medii rarioris, quam e quo veniunt, inciderint, refringuntur a perpendiculo KM, tenduntque ad MN, RP, TQ, qui retroducti concurrunt in foco imaginario L, propiori superficiei MT, quam est punctum radians K: estque distantia foci veri KM ad LM foci imaginarii a superficie MT, ut sinus anguli refractionis ad sinum anguli incidentiæ, uti eadem demostratione ac in §. 1749. probatur. (2) Tab. XXXVII. Fig. 3.

§. MDCCLI. Hæc demonstratio §. 1749. locum non habet in radiis AS, AY, multum divergentibus, hi quippe retroducti una cum prioribus, AB, AC, AD, pro foco imaginario parvum circulum habent, qui eo major est, quo radii magis divergentes fuerint: concurrunt enim AS, AY, post refractionem retroducti in alio puncto F altiori, & remotiori quam est O, quod punctum F etiam determinari potest (3), ideo radii refracti a magna superficie plana, retroducti non concurrunt in uno puncto, sed in diversis. Tab. XXXVII. Fig. 2.

§. MDCCLII. Si radii convergentes EB, GC, HD, ex medio densiori Z, in superficiem planam IV, medii rarioris X, incidant, refringuntur recedentes a perpendiculo, formaturi focum A propiorem superficiei IV, quam focus imaginarius O, eritque distantia AD ad OD, in eadem ratione ac in §. 1749.; Evadunt igitur hi radii magis convergentes. (4) Tab. XXXVII. Fig. 2.

§. MDCCLIII. Si vero radii convergentes NM, PR, QT, ex medio rariori in densius planæ superficiei T M inciderint, refracti ad perpendiculum concurrent in foco K, remotiori a superficie, quam est focus imaginarius Tab. XXXVII. Fig. 3.

anguli CAD, vel CAO :: latus AC lateri CO :: AD. DO. Sed est angulus COD = GCp angulo refractionis; & CAD = ACq angulo incidentiæ: ergo ut sinus anguli refractionis, ad sinum anguli incidentiæ, ita est distantia AD puncti radiantis A ad OD distantiam foci imaginarii a superficie IV.

(1) Si centro C radio CD describatur circulus, erit CA cosecans anguli ACq incidentiæ; CO vero erit cosecans anguli OCq, sive GCp refractionis. Sed est CA. CO :: AD. DO. ergo AD distantia puncti radiantis A ad DO distantiam foci imaginarii a superficie ID, uti cosecans anguli incidentiæ ad cosecantem anguli refractionis.

(2) Si ex puncto R erigatur perpendicularis super MT, invenietur angulus incidentiæ = angulo MKR, & angulus refractionis = angulo RLM. Sed ex superius demonstratis sinus anguli RLM ad Sinum anguli MKR :: RK. RL :: MK. ML, ob exiguam rectam MR. ergo &c.

(3) s'Gravesandius elem. Phys. lib. 5. cap. 7. n. 2897, & n. 2901. determinat parvum spatiolum, in quo radii refracti a superficie plana concurrunt. Ejusdem demonstrationem quisque videre poterit, quam hic non afferimus, tum quia nimis esset longa, tum quia novo Schemate opus esset, quod instituti nostri ratio non postulat.

(4) Cum radii convergentes ex medio densiori transeant in rarius, angulus refractionis major erit angulo incidentiæ. Radii igitur refracti magis convergent formaturi focum A propiorem superficiei IV, quam focus imaginarius O. Præterea cum angulus incidentiæ sit GCp = COD, & angulus refractionis sit qCA = CAD; erit sinus anguli refractionis ad sinum anguli incidentiæ, uti OD distantia foci imaginarii a superficie IV ad AD distantiam foci veri ab eadem superficie.

narius L: eruntque diſtantiæ KM, LM, in ratione memorata in §. 1749. Evadunt igitur hi radii minus convergentes. (1)

Tab. XXXVII. Fig. 4. §. MDCCLIV. Si radii paralleli AB, CD, in ſuperficiem planam BV, medii alterius denſitatis, ſive majoris, ſive minoris, inciderint, poſt refractionem pergent incedere paralleli: in medio denſiori ingredientur viam BE, DF, accedendo ad perpendicularem *qp*. In medio rariori recedent a perpendiculari *qp*, delati viis BG, DH: hi enim radii AB, DC, æquali obliquitate illapſi neceſſario æqualem refractionem patiuntur: adeoque angulus VDF = VBE; vel VBG = VDH. ergo ſunt paralleli BE, DF, tum BG, DH.

Tab. XXXVII. Fig. 5. §. MDCCLV. Si radius Lucis AB oblique inciderit in media diverſarum denſitatum, ſed adjacentia, & parallelis terminata ſuperficiebus, & planis, erit eadem ratio inter angulum incidentiæ in primum medium HB & refracti anguli FEP in ultimo medio EN, ac ſi ultimum duntaxat medium EN adjacuiſſet primo HB, omniaque interjacentia abfuiſſent.

Sint enim media BH, CI, DK, NE, radius oblique incidens ſit AB, in medium denſius, refringetur radius ad perpendiculum GBL, eritque angulus incidentiæ ABG, & refractionis CBL, qui eſt = HCB. Sed hic eſt angulus incidentiæ in ſecundum planum IC, ejuſque angulus refractionis eſt DCM, qui eſt = CDI. Sed hic eſt angulus incidentiæ in planum MDK, ejus angulus refractionis eſt EDN, qui eſt = KED, ſed hic eſt angulus incidentiæ in planum NE, cujus angulus refractionis eſt FEP. adeoque angulus ABG eſt ad angulum FEP, in ratione compoſita ex ABG ad CBL ſive HCB, ex HCB ad DCM ſive CDI, ex CDI ad EDN ſive DEK, ex DEK ad FEP. adeoque hæ rationes

ſunt ABG ad BCH
BCH ad CDI
CDI ad DEK
DEK ad FEP.

Quæ ſunt uti ABG ad FEP.

Hæ fuiſſent eædem, ſi nullæ rationes intermediæ adfuiſſent.

§. MDCCLVI. Hinc cognita ratione Sinuum inter angulum incidentiæ, & refractionis in ſupremo, & infimo plano, poteſt via, qua radius in infimo plano incedit, definiri. (2)

Tab. XXXVII. Fig. 6, 7, 8, 9. §. MDCCLVII. Sit medium X rarius, Z denſius, ſuperficie ſpærica convexa vel concava terminatum, in quam illabantur radii lucis paralleli AB,

(1) Quia radii convergentes ex medio rariori in denſius tranſeunt, angulus refractionis minor erit angulo incidentiæ. Minus itaque radii refracti convergent, ideoque concurrent in foco K remotiori a ſuperficie, quam eſt focus imaginarius L. Erit igitur angulus incidentiæ = RLM, & angulus refractionis = RKM, atque ſinus anguli refractionis ad ſinum anguli incidentiæ, uti ML diſtantia foci imaginarii a ſuperficie MT ad MK diſtantiam foci veri ab eadem ſuperficie.

(2) Sit ratio ſinus anguli incidentiæ in ſupremo plano, ad ſinum anguli refractionis in infimo, uti 17 ad 11, qualis ratio obtinet cum radius ex aere in Vitrum tranſit, ſitque angulus GBA = gr. 0. 75′ fiat uti 17. 11 : : ſinus anguli gr. 0. 75′, ad quartum. Prodibit ſinus reſpondens angulo FEP, ideoque definietur via, qua radius in infimo plano incedit.

AB, NM, horum punctum concursus D post refractionem hoc modo invenietur. Incidat AB recta in superficiem MBO, hic radius centrum C transibit recta per longitudinem medii BS absque refractione: Ex centro C in punctum M, in quod incidit alter radius NM, ducatur CM. In duobus primis casibus, in angulo MCS, super recta ABS, assumatur ad libitum aliquod punctum *d*: in tertio, & quarto casu in angulo MCA capiatur *d*, (1) ex quo ducatur *dm*: quæ sit ad *d*C, uti sinus anguli incidentiæ est ad sinum anguli refractionis: tum ex M ducatur MD parallela ad *md*, eritque DM radius NM refractus, & punctum D concursus radiorum NM, AB. Nam propter Triangula similia *md*C, MDC. est *md*. *d*C :: MD. DC. sive uti sinus anguli incidentiæ, ad sinum anguli refractionis. Angulus refractionis est CMD, cujus sinus est CD. Est angulus MCB æqualis angulo incidentiæ, cujus sinus est idem ac anguli MCD, qui est recta MD.

§. MDCCLVIII. Quando radii AB, *ab* paralleli parum discreti fuerint, concurrent in puncto F remotiori quam D, nam DM est minor quam DB, adeoque DB non est ad CD uti MD ad CD, nisi D ulterius removeatur in F, ut capi possit BF ad FC, uti sinus anguli incidentiæ est ad sinum refractionis: Quia enim arcus B*b* est exiguus, erit BF ad sensum æqualis *b*F, adeoque *b*F. FC :: BF. FC. (2). Tab. XXXVII. Fig. 6, 7, 8, 9.

§. MDCCLIX. Et si radii paralleli *ab*, NM, multum distantes in magnam portionem sphæricam inciderint, focus formabitur per totam longitudinem DF, ideo focus nunquam erit unum punctum, sed ubicunque secatur plano, a D ad F, erit circellus: veluti experimento probamus.

§. MDCCLX. Radii paralleli refracti in mediis sunt convergentes, quando convexitas est a parte medii X, minus refringentis. Tab. XXXVII. Fig. 6, 7.

§. MDCCLXI. Sed radii refracti divergunt, videnturque profluere ex foco imaginario D, quando convexitas est a parte medii Z magis refringentis: tumque radius NM refractus non erit DM, sed DM productus versus *d*. Tab. XXXVII. Fig. 8, 9.

§. MDCCLXII. Est angulus MCB æqualis angulo incidentiæ: est autem hic æqualis angulo MDC & CMD simul in casu 1. & 3. Vel anguli MCB complementum ad duos rectos est dictis angulis æqualis in casu 2. & 4. adeoque angulus MDC est differentia inter angulum incidentiæ & refractionis. (3) Sinus autem anguli MDC est CM, sive radius,

erit

(1) In duobus primis casibus, hoc est in fig. 6, & 7 punctum *d* sumendum est ad partes anguli MCS, ad quas radii post refractionem facti convergentes concurrunt. in duobus vero posterioribus, hoc est in fig. 8, & 9 idem punctum *d* sumendum est ad partes oppositas, hoc est anguli MCA, ad quas radii post refractionem facti divergentes, & retroducti coincidunt.

(2) Cum (in fig. 6., & 8.) sit $MC + CD > MD$, & $BC = MC$, erit $BD > MD$. hinc BD. $DC > MD$. DC. Fiat BF. FC ut sinus anguli incidentiæ ad sinum anguli refractionis. Erit F punctum, in quo radii paralleli AB, *ab* valde propinqui post refractionem concurrunt. Pariter (in fig. 7, & 9) cum sit $CD < CM + MD$, demptis utrinque radiis æqualibus CB, CM, erit $BD < MD$. ergo BD. $DC < MD$. DC. Fiat ut BF. FC :: Sinus anguli incidentiæ: sinui anguli refractionis, erit F focus quæsitus.

(3) In fig. 6, & 8 est MCB angulus æqualis angulo incidentiæ, CMD vero est angu-

erit igitur, CM ad CD, uti ſinus anguli, qui eſt differentia inter angulum incidentiæ & refractionis ad Sinum anguli refractionis.

Tab. XXXVII. Fig. 6, 8. Si igitur Lux ex aere X, in Aquam Z inciderit, eſt ſinus anguli incidentiæ MD, ad eum refractionis CD, uti 4 ad 3. Sit angulus incidentiæ MCB = 2 gradibus, invenietur angulus CMD hoc modo 4. 3 : : Sinus 2. gr. ſive 348995 ad $\frac{348995 \times 3}{4}$, ſive 261746., hic eſt ſinus anguli CMD, ſive 1. 30'. Sit jam radius CM = 6. pollicibus, eſt angulus MDC = 30'. adeoque eruetur hoc pacto CD.

Sinus 30' ad 6 poll. : : Sinus CMD ad CD, ſive 87265 ad 6. poll. : : 261746 ad $17\frac{86971}{87265}$.

& Sinus MDC eſt ad 6. : : Sin. MCB ad MD ſive 87265 ad 6 : : 348995 ad $23\frac{86875}{87265}$.

Si Lux NM incidat ex Aere in vitrum, & angulus incidentiæ MCB ſit 1 gradus, erit ejus ſinus 174524. adeoque eſt 17 ad 11 :: 174524 ad 112927. qui eſt ſinus anguli CMD = 38', 50". ideo angulus MDC eſt 21', 10". cujus ſinus eſt 61571. ſit jam radius CM 3. poll. tum 61571. ad 3 poll. : : 112927 ad $5\frac{30926}{61571}$ poll. = CD. hinc DB = DC + CB in fig. 8. = $8\frac{30926}{61571}$.

Tab. XXXVII. Fig. 10, 11. §. MDCCLXIII. Si radii non multum divergentes RV, RB, ex puncto radiante R incidant in portionem exiguam ſuperficiei ſphæricæ BV, alterius medii refringentis, cujus centrum eſt C, invenietur focus F radiorum poſt refractionem, ſi prius invenerimus punctum E, quod foret focus radiorum parallelorum FV, *a*B, ab altera parte medii venientium: Tum fiat uti RE diſtantia inter punctum radians R, & punctum E, radiorum parallelorum ab altera parte venientium, ad EC diſtantiam inter hoc punctum E, & centrum ſuperficiei, ita diſtantia RV, inter punctum R radians & ſuperficiem medii, ad VF diſtantiam inter focum F, & ſuperficiem ſphæricam medii : adeo ut radius illapſus RB, refractus ſit BF.

Punctum radians R emittit radium RCV, qui tranſiens centrum C, recta illabitur in ſuperficiem ſphæricam BV, procurritque abſque refractione in VF. Radius RB oblique illabitur in punctum B, ejuſque angulus incidentiæ eſt RBC, vel ejus complementum in Fig. 10. & angulus refractionis eſt PBF, vel ejus complementum in Fig. 11. quem ſupponamus factum eſſe angulum verum. Si nunc alius radius EB inciderit, hic refractus erit B*a*, ejuſque angulus refractionis erit PB*a*. Quoniam vero datur conſtans ratio inter ſinus angulorum incidentiæ & refractionis, atque cum

angulus refractionis. Sed MCB − CMD = CDM. ergo CDM eſt differentia eorumdem angulorum. In fig. 7, & 9 (vide fig. 9) eſt CM*d* angulus refractionis, angulus vero MCD eſt æqualis angulo incidentiæ. Sed eſt CM*d* − MCD = CDM. ergo angulus CDM eſt differentia eorumdem angulorum.

cum anguli sunt parvi, est eadem ratio inter angulos ac eorum sinus: erit eadem ratio inter angulos RBC, & EBC, incidentes, ac inter refractos PBF, PBa: ideo etiam differentia inter angulos RBC, EBC, incidentiæ, erit proportionalis differentiæ inter angulos refractionis PBF, PBa: Quia si anguli RBC. EBC :: PBF. PBa: erit RBC — EBC. EBC :: PBF — PBa, PBa. sive erit RBE, ad aBF = BFV :: EBC. PBa. qui est ut angulus incidentiæ ad angulum refractionis. Sed cum hi anguli sunt ut illorum sinus, qui sunt uti EC ad EB, erit quoque sinus anguli RBE ad sinum anguli BFV :: EC. EB. adeoque EC ad EB :: sinus anguli RBE ad sinum anguli BFV.

Faciamus jam rationem compositam ex rationibus sinuum RBE ad BFV. ponendo EC ad EB in ratione composita Sinus RBE ad sinum BRV, & ex sinu BRV ad sinum BFV. tum rationes sic stabunt EC. EB ::
sRBE. sBRV = sBRE :: RE. EB.
sBRV: sBFV :: BF. BR :: VF. RV.
ergo EC. EB :: RE $\times$ VF. EB $\times$ RV. (1)
& multiplicantes extrema & media, erit EC $\times$ EB $\times$ RV = EB $\times$ RE $\times$ VF.
& utramque quantitatem dividentes per EB, erit EC $\times$ RV = RE $\times$ VF.
& ordinando in proportionem erit RE. EC :: RV. VF.

Si RE = 10. poll. EV = 24. poll. EC = 18. poll. CV = 6, RV = 34. erit VF = $61\frac{2}{10}$. Nam 10. 18 :: 34. $61\frac{2}{10}$. Tab. XXXVII. Fig. 10.

§. MDCCLXIV. Quotiescunque RE, RV, ponuntur ab eadem parte medii cum puncto radiante R, etiam VF, & EC, ab eadem parte medii dantur: sed si R ceciderit inter E & V, tum EC, VF, in contrarias partes capiuntur. (2)

§. MDCCLXV. Quando punctum radians R incidit in E, radii refracti sunt paralleli.

§. MDCCLXVI. Quando punctum radians R cadit in centro C, radii recta illabuntur, permeantque in alterum medium absque refractione.

§. MDCCLXVII. Quando punctum radians R propius accedit ad superficiem medii, refracti divergunt, & focum imaginarium ab eadem medii parte ac incidentes habent.

 §. MDCCLXVIII.

(1) Quia RBE. BFV :: EBC. PBa, & sinus anguli EBC est uti EC; sinus vero anguli PBa, vel PCV, vel PCE est uti EB, erit etiam sRBE. sBFV :: EC. EB. Sed sRBE. sBRV :: RE. EB
sBRV. sBFV :: BF. BR :: VF. RV
Et ratio sinus RBE ad sinum BFV componitur ex rationibus sRBE ad sBRV, & sBRV ad sBFV. ergo EC. EB :: RE $\times$ VF. EB $\times$ RV.
Jam ex ipsa demonstratione patet, in Fig. 10, & 11 media rariora esse X, X, densiora vero Z, Z; quod semel observasse sufficiat.

(2) Quoniam per hypothesim angulo incidentiæ FBC respondet angulus refractionis PBa, & datur constans ratio inter angulum incidentiæ, & refractionis; liquido constat, si angulus incidentiæ RBC (vid. fig. 10) fuerit major angulo EBC, etiam angulum refractionis PBF fore majorem angulo PBa, & radios RB, RV post refractionem convergere formaturos focum F in medio X. In fig. vero 11 cum angulus RBC sit minor angulo EBC, hoc est cum punctum R cadat inter E, & V, contrarium eveniet.

Tab. XXXVIII Fig. 1, & 2. §. MDCCLXVIII. Quando radios a parte altera medii in superficies has sphæricas illapsos consideramus, tum punctum F erit radians, & R erit focus post refractionem; tum autem loco puncti E, quod est focus radiorum parallelorum ab altera parte venientium, ponendum erit punctum *e*, quod est focus radiorum parallelorum a parte Z venientium, atque ita mutatur proportio præcedens in hanc, F*e*. FV :: *e*C. VR.

§. MDCCLXIX. Eadem regula etiam locum habet in radiis convergentibus, & ad unum punctum tendentibus, quam de radiis divergentibus tradidi.

CAPUT TRIGESIMUM TERTIUM.

De Luce ex Aere illapsa in Vitrum, atque ex eo iterum in Aerem transeunte.

Tab. XXXVIII Fig. 3. §. MDCCLXX. Sit vitrum ABDC, in aere, planis superficiebus AB, DC, parallelis terminatum, in quod ex aere radius EF, oblique incidat, qui refringetur: hic refractione ad ductam perpendicularem GFO accedet, fereturque via FI, cum MH sinus anguli incidentiæ MFH, cui sit æqualis HL = FS, sit ad OI sinum anguli refractionis IFO, uti 17 ad 11 uti FS ad FK = OI. Radius FI oblique illapsus ad punctum V superficiei CD, ex vitro in Aerem exiturus refringetur in via VN, recedendo a perpendiculo RVP: est angulus VFO = FIP; si igitur sinus anguli FIP, sit ad sinum anguli RVN, uti 11 ad 17, radius, qui in vitro currit via FI, pergit ad V, exiturus in aerem & refractus procurret in VN. Adeoque angulus RVN = GFE, & recta VN parallela ad FE. Radius igitur EF oblique illapsus in vitrum, via parallela VN ex vitro in aerem exit.

Tab. XXXVIII Fig. 3. Vel si consideraveris radium in vitro FV, utrinque tendere ad AB, & CD, pari obliquitate incidit in F & in V, adeoque necesse est, ut pari obliquitate in exitu ex vitro refringatur; hinc angulus GFE, erit æqualis RVN, adeoque FE erit parallela ad VN. (1)

Tab. XXXVIII Fig. 4. §. MDCCLXXI. Sit vitreum prisma ABC, in cujus superficiem AB, ex aere radius obliquus HF incidat, qui refractus accedet ad perpendiculum FP, in via FS: Hic radius FS oblique illapsus in S, exiturus in aerem, in via SM refringetur, recedendo a perpendiculari QSQ. Sed alius sit radius DK, hic perpendiculariter illapsus in AB, transit recta ad I absque refractione: cum autem oblique feriat superficiem AC, exiturus ex vitro in aerem, refringitur a perpendiculo IN, & incedit in via IR.

(1) Producantur EF in C, NV in M, & FV utrinque in T, Z. erit angulus GFE = CFQ, & angulus NVR = PVM. Sed ang. GFE est = NVR. ergo ang. CFQ = PVM. Si igitur ab his angulis æqualibus demantur anguli æquales VFO, FVP; erunt reliqui anguli CFV, FVM æquales. Sed hi sunt alterni. ergo erit FE parallela ad NV.

§. MDCCLXXII. Ex vitro sphæræ, ut & segmenta sphærica varia construuntur: 1. Ab una parte plana, ab altera convexa.

2. Ab utraque parte convexa.

3. Ab una parte plana, ab altera concava.

4. Utrimque concava.

5. Ab una parte convexa, ab altera concava, facta ex sphæris radiorum differentium.

§. MDCCLXXIII. Hæc segmenta sphærica Tab. XXXVIII. Fig. 7, 8, 11, 12, 13. & Tab. XXXIX. Fig. 1, 2, 3, 5, 6, 7. appellantur *Lentes*. Verum hæc species Tab. XXXVIII. Fig. 9 & 10 vocatur *Meniscus*. vel Tab. XXXIX. Fig. 4 *Concavo-convexum*.

§. MDCCLXXIV. Recta ducta per sphæræ centrum, & perpendicularis in alteram superficiem planam, vel jungens bina sphærarum centra, vocatur *Axis*.

§. MDCCLXXV. Si radii paralleli in sphæram incidant, medio ambiente densiorem vel rariorem, atque in producta diametro, radiis incidentibus parallela, punctum T sit focus primæ refractionis in superficie A C, erit punctum F, medium inter D & T, focus refractorum & exeuntium radiorum. Tab. XXXVIII Fig. 5.

Radii enim incidentes & exeuntes Q A, F G, producti concurrant in H, quoniam refractio in punctis A & G æqualis est, erit Triangulum A H G Isosceles: cumque in Fig. 5. angulus G T F = H A T, uti in Fig. 6. angulus G T F = A G F, & H G A = T G F, erit Triangulum G F T etiam Isosceles. Si nunc radius Q A fuerit proximus diametro C T, erit recta G F = D F = F T; ergo focus F est medius inter D & T. (1) Tab. XXXVIII Fig. 5, 6.

§. MDCCLXXVI. Datur aliquod punctum E in lentibus utrinque convexis & concavis, quod cum a radio quolibet transitur, cum incidendo, ut Q A, tum exeundo, ut *a q*, manet radius parallelus. Sed in plano-convexa, & in plano-concava lente jacet punctum E in vertice convexæ, & concavæ superficiei: & in duplici menisco jacet E extra superficiem maximæ curvitatis. Tab. XXXVIII Fig. 7. 8. Tab. XXXIX. Fig. 2, 3. Tab. XXXVIII Fig. 9, 10.

Sit R E *r* axis Lentis, qui transiens punctum E jungat centra R, *r*, superficierum A, *a*, tumque dicitur Lens recte centrata, qualis ut bona sit necesse est: alioquin non valet. Ducantur duæ semidiametri R A, *r a*, sibi parallelæ; jungantur puncta A, *a*, tum linea A *a* axin in puncto E secabit. Cum enim Triangula R E A, *r* E *a*, sunt similia, erit R E ad E *r* :: R A. *r a*. adeoque punctum E est immutabile in eadem lente, quia ambo radii R A, *r a*, sunt immutabiles. Supponamus jam, radium utrimque

(1) Quia constans datur ratio inter angulos L A Q, E A G; & inter angulos E G A, M G O; & quia E A G = E G A ob semidiametros sphæræ E A, E G æquales, erit angulus L A Q = M G O, hoc est ang. E A H = E G H. hinc ang. H A G = H G A. Sed in fig. 5 angulus H A G alternus = G T F alterno parallelarum Q H, C T, & angulus H G A = F G T ad verticem opposito. ergo G T F = F G T. Verum in fig. 6 ang. H G A = F G T (idem enim est angulus) & ang. externus H A G = G T F interno opposito parallelarum Q H, T C. ergo hic quoque erit F G T = G T F. quare ubique erit T F = G F.

Tab. XXXVIII Fig. 7, 8. que recedere ab A *a*, quæ æqualiter ad perpendiculares in ambas superficies inclinatur, cum angulus R A E, sit æqualis angulo *r a* E: igitur radius utrimque ex A & *a* exiturus, contraria directione inflectetur, adeo ut A Q sit parallelus ad *a q*: (1) Si vero lens evadat plano-convexa, vel plano-concava, aliqua semidiameter R A, vel *r a*, evadit infinita, adeoque æqualis R E, vel *r* E, & parallela ad axin lentis, tumque alia semidiameter coincidit cum axe, atque ita puncta A, E, vel *a* & E, coincidunt, & jacent in superficie convexa vel concava lentis: cum enim R A = R E, erit etiam *r a* = *r* E. (2)

Tab. XXXVIII Fig. 7, & 8. §. MDCCLXXVII. Punctum vero E, quod *Centrum Lentis* appellatur, hoc modo potest determinari. In Triangulis R A E, *r a* E, similibus, est R A. *r a* :: E A. E *a*. componendo erit R A + *r a*. *r a* :: E A + E *a*. E *a*. & permutando R A + *r a*. E A + E *a* :: *r a*. E *a*. sive est summa semidiametrorum ad crassitiem Lentis, ut minor semidiameter ad distantiam puncti E a majori curvitate. Verum pro Meniscis erit dividendo,

Tab. XXXVIII Fig. 9, & 10. R A — *r a*. *r a* :: E A — E *a*. E *a*: sive est differentia semidiametrorum ad crassitiem menisci, ut minor semidiameter ad distantiam puncti E a majori curvitate.

§. MDCCLXXVIII. Si igitur fasciculus radiorum perpendiculariter fere inciderit in Lentem aliquam exilissimæ crassitiei, radii transeuntes punctum E, pro linea recta per centrum lentis ducta capi possunt absque sensibili errore. (3)

Tab. XXXVIII Fig. 11. MDCCLXXIX. Radii lucis paralleli venientes a parte G, illapsi in anteriorem lentis convexæ superficiem A C B, refringuntur in lente, tendentes ad punctum T, quod determinatum fuit in §. 1757. Sed exituri ex lentis

(1) Producantur Q A, *q a* in *c*, C; & R A, *r a* in P, *p*. (vide fig. 7). est Q A P angulus incidentiæ. Sed supponimus radium Q A refractum transire per punctum E. ergo angulus refractionis erit R A *a*. tum angulus secundæ incidentiæ erit *r a* A, & secundæ refractionis erit *q a p*. Sed angulus prioris refractionis R A *a* = *r a* A secundæ incidentiæ, qui sunt alterni parallelarum R A, *r a*. ergo angulus primæ incidentiæ Q A P = *q a p* secundæ refractionis, seu R A *c* = *r a* C. Sed supra est R A *a* = *r a* A. ergo *a* A *c* = A *a c* alterno; ideoque A Q radius erit parallelus ad *a q*.

(2) Quoniam parva superficies plana haberi potest veluti pars superficiei sphæræ infinitæ magnitudinis; si lens (vide fig. 7.) ad partem A evadat plana, semidiameter R A evadet infinita, neque concurret cum axe V R, nisi ad infinitam distantiam, ideoque fiet parallela axi eidem *r* R. Sed axis *r* R exit ex *r* centro superficiei convexæ *a*, cujus semidiameter *r a* est per hypothesin parallela ad A R. ergo axis *r* R coincidet cum semidiametro *r a*, & punctum E cadet in *a*, fietque *r* E = *r a*. eodem modo demonstrabitur, puncta A, & E coincidere, fierique R E = R A, si lens plana evadat ad alteram partem *a*, manente altera parte A convexa.

(3) Nam radii omnes transeuntes per E Centrum lentis, & ex lente exeuntes tum incidendo, tum exeundo sibi maneant paralleli (per paragr. 1776). Sed, quia supponimus, radios fere perpendiculariter in lentem incidisse, anguli primæ refractionis facti a radiis per E transeuntibus pro nullis haberi possunt; pariterque pro nullis haberi possunt anguli secundæ refractionis, quia exilissimæ crassitiei est lens, ideoque radii in alteram quoque lentis superficiem fere perpendiculariter incidunt. Evanescentibus igitur angulis primæ, & secundæ refractionis, radii per E transeuntes, & ex Lente exeuntes considerari poterunt tanquam positi in directum cum incidentibus: cumque infinite exiguus sit horum fasciculus, capi poterunt pro linea recta per centrum lentis ducta absque sensibili errore.

lentis posteriori superficie ADB, ad punctum F, sive focum, propius lenti tendunt concurruntque in F, ex quo divergentes exeunt: punctum F jacet in radio superficiei ADB producto, ad quem radii in rotundum adventant.

§. MDCCLXXX. Si vero radii paralleli venientes a parte G inciderint in lentem concavam AB, in ipsa lente refringuntur divergendo, ac si venissent a puncto T, exituri e lente refringuntur, ac si venissent e puncto F, quod eorum focus imaginarius est, adeoque amplius divergunt, veluti ad N, M, O. Tab. XXXVIII Fig. 12.

§. MDCCLXXXI. Focus radiorum parallelorum, fere perpendiculariter in lentem incidentium, sequenti modo eruitur. Sit E centrum Lentis; R, *r*, centra superficierum, axis sit R*r*, sit *g*EG linea parallela radiis incidentibus in superficiem BS, cujus centrum est R: ducatur semidiameter BR, parallela ad E*g*, in qua producta sit V focus radiorum refractorum a sola superficie B. juxta §. 1757. ducatur V*r*, in G secans E*g* protractam infinite, erit G focus radiorum ex Lente exeuntium. Quoniam V est focus radiorum refractorum a superficie BS, radii directione obliqua BV incidunt in superficiem AY, adeoque necesse est, ut radii exeuntes ex A suum focum habeant in aliquo puncto illius radii, qui recta hanc superficiem in A transit, hoc est in linea V*r*, ducta per centrum *r*, §. 1779. & quoniam radius transiens punctum E pro linea recta haberi potest, quæ sit *g*EG, ejus intersectionis punctum G ab *r*V, focus omnium radiorum erit. Tab. XXXVIII Fig. 13. Tab. XXXIX. Fig. 1, 2, 3, 4.

§. MDCCLXXXII. Si radii incidentes sint ad axin R*r* paralleli, distantia foci EF est æqualis EG: radii enim incidentes paralleli ad *g*E, gradatim magis inclinentur ad axin R*r*, donec evadant paralleli ad R*r*, tum eorum primi & secundi foci V & G percurrent arcus VT & GF, quorum centra sunt R & E: nam linea RV est immutabilis, habens ad RB rationem sinus refractionis ad sinum differentiæ inter incidentiam & refractionem per §. 1757. adeoque EG est invariabilis, & ad lineam RV, in ratione *r*E, ad *r*R, quia Triangula EG*r*, RV*r* sunt similia: nam est *r*E. EG :: *r*R. RV. hinc permutando *r*E. *r*R :: EG. RV. (1) Tab. XXXVIII Fig. 13. Tab. XXXIX. Fig. 1, 2, 3, 4.

§. MDCCLXXXIII. Si lens tenui vitro constiterit, eruetur ex præcedenti propositione hoc modo focus. Cum in Triangulis similibus EG*r*, RV*r*, sit GE. VR :: E*r*. R*r*. atque ab inclinatis radiis usque ad axin productum, VR evadat TR, & GE fiat FE, erit R*r*. E*r* :: TR. FE. sive uti est distantia centrorum ambarum curvarum superficierum, ad distantiam lentis a centro alterius superficiei curvæ, ita est semidiameter producta ultra centrum primæ superficiei curvæ usque ad focum primæ superficiei, ad distantiam foci a lente.

§. MDCCLXXXIV. Si ergo lens fuerit utrimque concava vel convexa, est Tab. XXXIX. Fig. 1.

(1) Ob parallelas VR, GE, triangula EG*r*, RV*r* erunt similia. Ergo R*r*. E*r* :: VR. EG. Sed duo primi termini R*r*, E*r* in eadem Lente sunt immutabiles, ut patet; tertius terminus VR etiam est immutabilis, quia VR. RB uti sinus refractionis ad sinum differentiæ inter incidentiam, & refractionem. ergo etiam distantia foci EG a centro lentis constans erit, ideoque EF = EG.

eſt ut ſumma ſemidiametrorum, ad alterutram ſemidiametrum, ita eſt duplum alterius ſemidiametri, ad diſtantiam foci a lente. Nam eſt Rr. Er :: VR. GE. Sed eſt Rr duplo major, quam Er; ergo VR duplo major, quam GE, cum VR evadit TR, & EG fit EF vel RE, erit $RT = 2RE$, veluti $rt = 2er$; tum enim eſt Et ad tr :: 3. 2. (1)

Tab. XXXVIII Fig. 13.

Lentis cryſtallinæ in oculo humano ſuperficies anterior eſt portio ſphæræ, cujus radius eſt 4 linearum, ſuperficiei poſterioris radius eſt $2\frac{1}{2}$ linear. adeoque focus radiorum parallelorum poſt lentem diſtabit $3\frac{1}{13}$ lin: Nam $4 + 2\frac{1}{2}.\ 4 :: 5.\ 3\frac{1}{13}$. (2)

Tab. XXXIX. Fig. 4. §. MDCCLXXXV. In meniſco autem eſt, ut differentia ſemidiametrorum ad alterutram ſemidiametrum, ita eſt duplum alterius ad diſtantiam foci a meniſco. Nam eſt VR ad Rr :: GE. Er: & quia VR evadit TR, & EG evadit EF, erit TR. Rr :: EF. Er, & permutando erit Rr. Er :: TR. EF. (3)

§. MDCCLXXXVI. Si ſemidiametri ambarum curvarum ſuperficierum fuerint æquales, erit diſtantia foci æqualis uni ſemidiametro. Sed in plano convexa, vel in plano concava lente ſuperficies planæ habent quaſi infinitam ſemidiametrum, unde ratio Rr ad Er, eſt ratio æqualitatis; quare etiam eſt TR ad FE in ratione æqualitatis, ſive $TR = FE$. quoniam TR

(1) Si lens ex tenui vitro fuerit utrinque concava, vel convexa, ob ejus exilitatem poterit conſiderari $rE = rA$, & $RE = RB$. hinc $rR = rA + RB$. præterea cum ſit TR ſive VR ad RB, ut ſinus anguli refractionis ad ſinum differentiæ inter incidentiam, & refractionem, cumque inter radios per aerem delatos, & a Vitro refractos ratio ſinuum ſit proxime uti 3 ad 2, erit TR, ſive VR ad RB :: 2. 1. adeoque poſito, quod T ſit focus radiorum refractorum a ſola ſuperficie SB, erit TR diſtantia foci T a centro ſuperficiei B dupla radii RB. Sed eſt Rr. Er :: TR. FE. ergo $rA + RB$. rA :: TR. FE, h. eſt ſumma ſemidiametrorum ad alterutram ſemidiametrum, ut duplum alterius ſemidiametri ad diſtantiam foci a Lente. Eodem modo ſi t ſit focus radiorum refractorum a ſola ſuperficie A, erit rt. $rE = rA$ :: 2. 1; hinc convertendo $rt + rE$. rt :: $2 + 1$. 2, hoc eſt Et. tr :: 3. 2.

(2) Sit lentis cryſtallinæ ſuperficies anterior SB, poſterior AY. erit (vide fig. 13 Tab. 38) $rA =$ lin. $2\frac{1}{2}$; $RB =$ lin. 4. Sed eſt ſumma ſemidiametrorum ad alterutram ſemidiametrum, ut duplum alterius ſemidiametri ad diſtantiam foci a centro lentis. ergo erit $2\frac{1}{2} + 4 : 2\frac{1}{2} :: 8.\ 3\frac{1}{13}$, adeoque focus radiorum parallelorum diſtabit a centro Lentis cryſtallinæ $3\frac{1}{13}$ lin.

(3) Cum ob exilitatem lentis ſit $Er = rA$; $RB = RE$, erit differentia ſemidiametrorum $rA - RB = Er - RE = rR$. Sed per paragr. antec. $TR = 2RB$ ſemidiametris ſuperficiei SB, & rR. Er :: VR. GE :: TR. FE. ergo $rA - RB$. rA :: $TR = 2RB$. FE; hoc eſt differentia ſemidiametrorum ad alterutram ſemidiametrum, ut duplum alterius ad diſtantiam foci a meniſco.

TR ad RE est ut sinus anguli refractionis ad sinum differentiæ, erit FE ad RE in eadem ratione. (1)

§. MDCCLXXXVII. Sit Q punctum radians, a quo radii divergentes mittuntur in lentem vel sphæram, cujus centrum est E, si tum radii paralleli ab altera lentis parte venissent, quorum focus sit in F, per §. 1781. tum radiorum parallelorum ab eadem parte venientium focus sit in f: atque in axe QE producto capiatur QF. FE :: Ef. fQ. erit punctum, q focus radiorum refractorum, modo punctum Q radians non multum distet ab axe lentis. Tab. XXXIX. Fig. 5, & 6.

Nam centro E, radiis EF, Ef, describantur duo arcus FG, fg, secantes radium QA, aq, in G, & g, ducantur EG, Eg. Supponatur G focus incidentis radii GA, radius egrediens erit agq, parallelus ad GE per §. 1781. Sic ab altera parte ponatur, g, radians, emissusque sit radius, ga, tum egrediens AGQ, erit parallelus ad gE. Igitur duo Triangula QGE, Egq, sunt similia, eritque QG. GE :: Eg. gq. Si igitur radius QAaq, fuerit admodum propinquus axi QEq, erit QF. FE :: Ef. fq. (2)

§. MDCCLXXXVIII. Est etiam QG. GE :: QA. Aq, sive QF. FE :: QE. Eq. Est quoque QG. QA :: QE. Qq: sive QF. QE :: G g. QE. Tab. XXXIX. Fig. 5, 6.

(1) Cum sit Rr. Er :: TR. FE (positis semidiametris superficierum æqualibus)
erit Rr = 2 Er. ergo TR = 2 FE. Sed TR = 2 RB (par. 1784). ergo 2 FE
= 2 RB, & FE = RB, hoc est distantia foci a lente æqualis est uni semidiame-
tro. Sed in plano-convexa, & plano-concava Lente (vide fig. 2. & 3. Tab. 39)
cum superficies planæ habeant diametrum infinitam, differentia RE inter Rr axin
Lentis, & Er evanescit. ergo Rr = Er. Sed Rr. Er :: TR. FE. ergo TR =
FE; hoc est distantia foci T, radiorum refractorum in superficie SB, a centro R ejus-
dem superficiei est æqualis distantiæ foci F, radiorum refractorum in altera superficie
plana, a vertice lentis E. & quoniam TR: RE ut sinus anguli refractionis ad sinum
differentiæ, & supra ostensum est TR = FE; erit FE. RE in eadem ratione in
lente plano-convexa, & plano-concava.

(2) Centro E, radiis EF, Ef describantur arcus FG, fg (in quibus erunt foci
radiorum parallelorum venientium ex altera parte per paragr. 1782) secantes radios
QA, aq in G, & g, ducanturque EG, Eg. Jam si punctum radians sit G (quod
non differt a Q, quia GA est in directum cum QA) radii post refractionem exibunt
paralleli per paragr. 1781. Sed GE transiens per centrum lentis pro linea recta ha-
beri potest per paragr. 1788. ergo radius incidens GA post refractionem erit Agq pa-
rallelus ad GE. ob eamdem rationem si g sit punctum radians, & radius incidens sit
gA, qui non differt a qA, radius refractus erit AGQ parallelus ad rectam gE tran-
seuntem per centrum lentis. Cum itaque radii exeuntes ex puncto G post refractionem
sint GE, Ag paralleli, cumque radius GA veniat quasi ex QA, radius vero Ag con-
currat cum Qq in puncto q; patet, si punctum Q sit radians, q fore focum radiorum
egredientium ex Q. Quia igitur GE est parallela ad Aq, triangula QGE, QAq
erunt similia; sicut etiam similia sunt triangula qgE, QAq ob parallelas gE, AQ.
ergo etiam triangula QGE, qgE sunt similia. ergo QG. GE :: Eg. gq. Sed sup-
ponimus radios QA, aq esse valde propinquos axi QEq. ergo QG = QF; GE =
FE; Eg = Ef; qg = qf. Quare QF. FE :: Ef. fq. Si itaque fiat ut distan-
tia QF puncti radiantis Q ab F foco radiorum parallelorum venientium ex altera len-
tis parte, ad FE distantiam foci ejusdem a centro lentis: ita Ef distantia centri len-
tis ab f foco radiorum parallelorum exeuntium ex altera lentis parte, ad quartum
fq, innotescet punctum q focus radiorum, qui divergentes ex Q radiant, modo pun-
ctum Q non multum distet ab axe Lentis.

QE. Qq. Adeoque punctum q repræsentabit imaginem objecti Q. Veluti punctum Q pingetur supra planum album in q positum, ita si objectum ante Lentem AE positum, fuerit alicujus magnitudinis, radii a quolibet objecti puncto reverberantur, inter quos aliqui transeunt punctum E lentis, hi post transitum excepti in plano albo pingent imaginem objecti inversam: ideo posita lente convexa in foramine fenestræ, claudentis cameram obscuram, inverse delineantur in plano albo objecta sub dio posita, & multo clarius ac distinctius, quam si tantum exiguo foramine fenestra perforata foret.

§. MDCCLXXXIX. Si Q accedat ad F, & cum F coincidat, radii exituri ex lente erunt paralleli; tum enim, q, recedit in infinitam distantiam. Si Q ultra F ad lentem appropinquet, tum focus, q, transibit ad alteram lentis partem, sive fiet imaginarius. (1)

§. MDCCXC. Hinc si radii lentem crystallinam humani oculi in aere positam transirent, & objectum abesset a lente 36. lineis, focus in quo concurrunt, abesset post lentem $3\frac{156}{428}$ lineis. (2)

Tab. XXXIX. Fig. 7. §. MDCCXCI. Potest quoque focus inveniri hoc modo. Sit radius REN, qui capiat axin lentis AEV. alius radius CD incidit oblique in lentis punctum D; ex centro V superficiei curvæ SD ducatur per D recta VDX; centro D, radio DX describatur arcus XF; ex F in T ducatur perpendicularis FT, erit hic sinus anguli incidentiæ FDT: protrahatur XD in O, ut XD sit = DO. & si FT sit 17. partium, capiatur in DO perpendicularis OP = 11. partibus, & ex P ducatur PGD, erit OP sinus anguli ODP, adeoque radius CD in vitro refractus currit via DG. Ex centro A curvitatis HG, ducatur recta AGK, protrahatur PGD ad M; centro G radio GA = GQ describantur arcus circuli AZ, QP; ex A ducatur AM perpendicularis in PGDM, erit AM sinus anguli AGM; sit AM divisus in 11. partes, capiantur 17. ex L in K; ducta LK est sinus anguli LGK, ideo radius DG ex lentis superficie HG exiturus cur-

(1) Cum sit QF. QE :: QE. Qq, si punctum Q coincidat cum F, fit QF = o, ergo infinita evadit Qq, seu punctum q ad infinitam recedit distantiam, ideoque radii exeuntes erunt paralleli. Si vero Q ultra F ad Lentem accedat, radii post refractionem fiunt divergentes (aucto jam angulo incidentiæ, & per consequens etiam refractionis). hinc retroducti concurrent ad partem ipsius F, seu focus q transibit ad alteram Lentis partem, & fiet imaginarius.

(2) Sit A (Vide fig. 5. Tab. 39) Lens crystallina humani Oculi, sitque Q objectum; erit QE = lin. 36. sed, posito F foco radiorum parallelorum venientium ex altera Lentis parte, est FE = lin. $3\frac{1}{13}$ (per paragr. 1784). ergo QF = lin. $32\frac{12}{13}$. Sed QF. QE :: QE. Qq. igitur $32\frac{12}{13}$. 36 :: 36. Qq = $39\frac{156}{428}$. hinc qE = $3\frac{156}{428}$ lineis, hoc est focus q radiorum ex objecto Q exeuntium aberit post lentem a centro lentis E lin. $3\frac{156}{428}$.

currit via G L, quæ protrahatur ad B, occurſurus radio R N, & erit B focus radiorum. (1)

Si Algebraica ſolutio deſideretur, evolvatur Craig in Tractatu de Calculo Fluentium pag. 89. Aliam dedit Cl. s'Graveſande Lib. V. Cap. IX. brevem & perpulchram: uti eſt ſumma ſemidiametrorum ad alteram ſemidiametrum, ita diſtantia radiorum parallelorum ab altera parte lentis venientium a centro alterius curvitatis ad diſtantiam puncti E in Lente ad Focum, jacentem poſt Lentem.

§. MDCCXCII. Focus Lentium practice invenitur, ſi radii Solis inciderint in lentem, & poſt eam teneatur charta, focus eſt, ubi coalitus radiorum eſt anguſtiſſimus.

Vel cum Lente recedamus in camera quantum licet a feneſtris, & tentando parieti admoveatur lens, donec feneſtrarum quadra appareant, ubi feneſtræ diſtinctiſſime pinguntur in pariete, ibi eſt focus, cujus diſtantia a lente menſurari poteſt.

§. MDCCXCIII. Interim notandum eſt, focum radiorum hucuſque Mathematice determinatum ac ſi punctum eſſet, non eſſe punctum. Qui enim radii paralleli ad axin G C E D F T incidunt, non concurrunt omnes in F: ſed aberrant; qui ſunt proximi axi, concurrunt in loco remotiori, qui autem magis ab axe diſtant, concurrunt in loco propiori lenti veluti eſt F, ideo focus in F, & ulterius a lente, eſt tenuis circellus, & idem in diverſo a lente intervallo. Circellus ille hoc modo compertus eſt. Concipiatur Lens plano-convexa, planitie excipiat radios incidentes, fere parallelos: tum diameter ſphæræ, ex qua lens convexa parte eſt formata, vocetur D. Semidiameter aperturæ lentis ſit S, & ſinus incidentiæ ſit I, ſinus refractionis ſit R. tum diameter circelli, qui eſt focus, erit $\frac{R^2}{I^2} \times \frac{S^3}{D^2}$. ſit I ad R uti 17 ad 11. & diameter ſphæricæ lentis $= D =$ 100 poll. & S ſemidiameter aperturæ Lentis $=$ 2 poll. circelli diameter erit $\frac{968}{2890000}$ quæ eſt quantitas admodum parva. Sed propter diverſam radiorum lucis refrangibilitatem hunc defectum præterea augeri, patebit in ſequentibus, adeo ut focus lentium ſit circellus admodum amplus, & notabilis longitudinis, ſive ſpecies cylindri: quomodo foci Phyſici aberrationem calculo invenire Algebraico licet, tradidit Craig in Tractatu de Calculo Fluentium pag. 91. Tab. XXXVIII Fig. 11.

(1) Cum in radiis per aerem delatis, & a Vitro refractis ſinus anguli incidentiæ ſit ad ſinum anguli refractionis uti 17 ad 11; cumque ſit F T. O P :: 17. 11, erit F D T angulus primæ incidentiæ, & O D P angulus primæ refractionis; ideoque radius C D refractus in ſuperficie S D currit via D G P. Pariter cum ſit A M. L K :: 11. 17, erit A G M angulus ſecundæ incidentiæ, & L G K erit angulus ſecundæ refractionis. radius ergo C D, poſtquam pertranſiit lentem, incedit via G L. Sed radius R E N tranſiens per centrum lentis E pro linea recta haberi poteſt. ergo punctum B concurſus radiorum G L, R E N erit focus quæſitus.

CAPUT TRIGESIMUM QUARTUM.

De diversa Radiorum Refrangibilitate & de Coloribus.

Tab. XXXIX. Fig. 8. §. MDCCXCIV. QUæ hucusque de Lucis radiis tradidimus, illo nituntur fundamento, radios omnes esse æque refrangibiles; quod verum non est. Invenit Nob. Nevvtonus, radium Solis ejus crassitiei, ut arte humana excipi & tractari possit, esse fasciculum radiolorum, qui differenti refrangibilitati subjiciuntur: ita ut si radius Solis OF oblique in densioris medii superficiem EFG inciderit, non refringatur tantum ad FR, sed in radiolos FT, FS, FR, FQ, FP, secernatur aut explicetur, qui divergendo radium FP magis refringi, quam FT ostendunt.

Tab. XXXIX. Fig. 9. §. MDCCXCV. Ut experimenta, quibus hæc admiranda lucis proprietas demonstratur, melius intelligantur, quædam præmittenda erunt. Si per angustum foramen R rotundum radius Solis SR in locum obscurum infundatur, explicatur, pingitque in plano opposito orbem AB, eo majorem, quo planum a foramine R amplius distiterit: quod fit, quia radii non tantum a centro Solis transeunt centrum foraminis, sed a toto hemisphærio Solis emissi se per foramen penetrant, seseque sub angulo BRA, qui apparenti Solis diametro æqualis est, intersecant. Ideo in distantia 10. pedum a foramine orbis Solis a plano exceptus, diametro unius pollicis major est, (1) augeturque orbis in ratione distantiæ hujus a foramine: nam ex quolibet puncto disci Solis exeunt radii, quales e centro, qui pro parallelis haberi possunt; hi permeato foramine pingerent Solis discum rotundum, ergo reliqui ex aliis Solis punctis emissi Solem orbicularem pingent, omnesque orbes supra se cadent, discum pingent orbicularem, sed cujus pars media clariori luce perfunditur, quam prope margines; idque in spectris colorum septem quoque comparet. His cognitis capiatur vas amplum altumque, ad cujus fundum MNPO, qui optimus est, si pelluceat, radius Solis SR per foramen transmissus perveniat; notetur orbis AB longitudo ac latitudo; vas deinde aqua impleatur ad EFHG, supra fundum illuminati orbis longitudo CD, non vero latitudo ZY explicabitur. Nam radius SRA oblique illapsus in aquam ad punctum K refringitur ad perpendiculum RT, tenditque via KC, veluti radius RB incidens in aquam in puncto L refringitur via LD; est jam imago CD multo longior quam AB, quia radii KC, LD; oblique in aquam illapsi refringuntur & explicantur: verum quatenus radii RK, RL incidant in superficiem Aquæ paral-

(1) Cum Solis diameter in mediocri ejus distantia a tellure nobis appareat sub angulo 32' circiter, si fiat ut sinus totus ad tangentem anguli 16', ita pedes 10, ad quartum, invenietur semidiameter orbis solaris a plano excepti $=$ poll. $\frac{5585040}{10000000}$, ideoque ejusdem orbis diameter erit uno pollice major.

rallele ad EF, incidunt fere perpendiculariter in aquam; nam angulus RLX eſt rectus, adeoque ea ratione non poteſt refringi: hinc diameter ZY imaginis eſt æqualis ac in AB. nam qualiſcunque explicatio a parva obliquitate, qua radius in L incidit, efficeretur, refractione ad perpendiculum tollitur.

§. MDCCXCVI. Si autem foramen non ſit rotundum, ſed irregularis cujuſcunque figuræ, imago foraminis excepta a plano non multum diſtanti a foramine, erit foramini ſimilis: verum ad intervallum aliquot pedum, erit imago circularis fere figuræ. Nam concipiendum eſt foramen tanquam aliquod planum, in quo innumera ſunt puncta, quæ omnia ſunt apices conorum formatorum a radiis Solis: quando hi coni ſunt breves, eorum axes ſunt fere inter ſe paralleli, quamvis revera divergant; ideo baſes horum conorum formant figuram foramini ſimilem: quando autem coni luminoſi evadunt admodum longi, axes ab axibus multum diſtant, baſis vero unaquæque eſt orbicularis: ideo in plano excipiente radios, innumeræ baſes circulares pinguntur, quæ efficiunt, ut figura foraminis non amplius pingatur, ſed tantum acervus circulorum.

Et ſi foramen fuerit rotundum, imago ambitur ab aliquo heterogeneo lumine ampliter, adeo ut imago accurate terminata non ſit. (1)

§. MDCCXCVII. Solis orbis AB, qui in plano adverſo DC pingitur, non eſt æqualiter in tota amplitudine illuminatus, ſed margine DG, HC, minus lucente in rotundum ambitur, cujus latitudo DG eſt æqualis ſemidiametro IL, per quod Lux ſe in cameram obſcuram infundit. Tab. XXXIX. Fig. 10.

Quodlibet punctum in orbe Solis æqualem copiam lucis emittit: ab extremitate A diametri AB radius ALC ſtringit latus foraminis L, & planum HC illuminatur modo a radiis venientibus ex parte Solis AF. ita quoque DG illuſtratur tantum ab OB. (2) verum pars media GMH illuſtratur a toto Solis hemiſphærio AOB, & ideo multo magis, quam anulus marginalis DQCNGH. Si ex H per centrum foraminis K ducatur HKP parallela ad CA, & GKS parallela ad DIB, determinata eſt anuli latitudo DG = IK, CH = KL. adeoque GH imago Solis abſque penumbra habet diametrum GH = DC — IL. Eſt angulus GKH = AKB; æqualis diametro Solis apparenti: jam in Triangulo rectangulo KMH menſuretur HM, & quia cognoſcitur angulus MKH, capiatur

KM

(1) Quia lumen ſolis per foramen tranſiens ex innumeris conſtat conis, quorum vertices exiſtunt in ſingulis foraminis punctis; ſi iſti coni prope ſuos vertices ſecentur, plana ſectionum a punctis ad ſenſum non different. Perinde ergo erit ac ſi unicum tantum Solis punctum in perimetrum foraminis radiaret, ideoque imago foraminis, picta ſuper plano a foramine non multum diſtanti, erit foramini ſimilis. quod ſi iidem coni ſecentur in magna diſtantia, plana ſectionum erunt circuli, atque eo majores, quo longioribus intervallis a foramine diſtabunt. plures ergo circuli majores deſcripti ex ſingulis punctis perimetri foraminis cum ad ſenſum ab uno circulo non differant, imago foraminis ad intervallum aliquot pedum excepta a plano foramini parallelo, erit figuræ fere circularis.

(2) Ad HC pertingere non poſſunt niſi radii venientes ex AF, cum reliqui exeuntes ex FB ab obice L impediantur, quominus ad HC perveniant. & ob eamdem rationem DG non illuſtrabitur niſi a radiis, qui ex OB egrediuntur, quia obex I ſiſtit reliquos ex OA exeuntes.

KM pro sinu toto, erit MH tangens anguli MKH & GH diameter Solis apparens. (1)

Ideo quo foramen IL est minus, erit penumbra DG, HC minor: sed hæc ob aliam causam est major, quia radii stringentes marginem foraminis IL trahuntur & magis inflectuntur, imo ideo in HC colores quodammodo incipiunt apparere.

Tab. XL. Fig. 3. §. MDCCXCVIII. Capiatur virgula vitrea tribus angulis, in modum clavæ torosa, quæ nunc vocatur *Prisma vitreum*, ACB, cujus solidi anguli sint 60 graduum, in quod per foramen FZ incidat radius Solis OFXZ, qui oblique illapsus in superficiem AC refringitur, explicaturque in ipso prismate: exiens denuo refringitur, & ad aliquot pedum distantiam ab albo plano exceptus exhibet oblongam imaginem, cujus latitudo IC est circiter $\frac{1}{4}$ longitudinis PT. Est latitudo IC eadem, ac si in pari a foramine ZF intervallo radius imaginem Solis exhibuisset, nullo interposito prismate. Hæc oblonga imago ex plurimis componitur circulis (quorum pauci repræsentantur ope GPA, HB, OQ, IC, KD, MN, LTE) supra se cadentibus, qui, cum sint omnes ejusdem diametri, efficiunt, ut imago lateraliter quasi rectis GL, AE, parallelis, sed minus distinctis, & ad extremitates P & T semicirculis terminata appareat. Repræsentat quilibet circulus imaginem Solis; inter hos igitur sunt, quorum radii a prismate plus, alii minus refringuntur. Fit autem imaginis PT explicatio in longitudinem, non vero in IC latitudinem: quia, si ponatur prisma CABDEF, in cujus superficiem ACDE radius Solis SR oblique incidat, & juxta radium SR ponatur norma XKL, est angulus XKL rectus, adeoque hac ratione radius recta incidit, nec potest refringi, uti §. 1795. de radio in aquam illapso etiam dictum fuit; ideo fit radii refractio uno modo, quo explicatur in PT, non altero modo in latitudinem.

Tab. XL. Fig. 2. (marginal note beside "mate plus, alii minus refringuntur")

Tab. XL. Fig. 4. §. MDCCXCIX. Si ad distantiam 10 vel 12 pedum a fenestra recedentes, foramen rotundum FZ in assere opaco lato, & in eadem altitudine sive horizontali ac est oculus, per prisma ABC intueamur, sive visum sursum vel deorsum dirigendo, id in loco utroque PT oblongum instar imaginis prioris apparet, non vero majoris latitudinis, certo indicio, radios PH plus quam TI refringi.

Tab. XL. Fig. 5. §. MDCCC. Radius SF a prismate ABC refringitur in oblongam imaginem PT, quæ in alterum prisma KM projecta fuit, ut exploraretur, utrum radii nunc refracti explicarentur ut ante, aut acquireretur figura quadrata $pqt\pi$: sed id non contingit, priore imagine PT tantum obliquum situm pt acquirente, atque ex iisdem circulis composita: nam radii in secundum prisma KM incidunt una ratione oblique, altera fere perpendiculariter; hac posteriori ratione refringi nequeunt, ideo fieri nequit imaginis explicatio in figuram quadratam: sed tantum in oblongam pt: radii,

(1) Hoc sibi velle Auctorem puto. In triangulo rectangulo KMH mensuretur KM distantia orbis Solaris a foramine, & MH semidiameter ejusdem orbis; erit enim KM. MH :: sinus totus ad tangentem anguli MKH, qui innotescet; atque ejus duplus GHK exhibebit diametrum Solis apparentem.

dii, qui in prima refractione maxime refringebantur, iterum in secunda refractione magis refringuntur; quo evenit ut *p* P, in ambabus comparatis imaginibus amplius a se distent quam T, *t*, hoc est radii P, *p*, maxime, T, *t*, minus refringuntur (1).

§. MDCCCI. Radius igitur Lucis, prout a Sole emissus ad nostram terram pervenit, constat luce admodum heterogenea, cum adeo differenti refrangibilitati subjicitur; quam vero continet Lucem æque refrangibilem, *Homogeneam* appellant Philosophi.

§. MDCCCII. Si radium Solis directe intueamur, aut eum in planam albamque chartam excipiamus, candidus apparet.

§. MDCCCIII. Ejusmodi radius prisma vitreum pertranans & refractus, deinde in albo plano exceptus, imaginem exhibet oblongam PT, plurimis variegatam coloribus, hoc ordine dispositis, ut sint rubri, aurantii, flavi, virides, cœrulei, purpurei, potius Indici, tum violacei, præcipue distinguendi: verum simul adsunt in singula colorum classe plurimi intermedii, quia non prorsus separati, sed in se mutuo cadunt, & ideo quinque colores intermedii inter ambos extimos, non sunt perfecte homogenei. Soli rubri T & violacei P puri sunt extimi: nam Aurantius FM cadit supra rubrum T & flavum EL; & viridis DK supra flavum EL & cœruleum CI; & purpureus BH supra P & CI. Quando autem circuli fiunt minores uti in *pt*, manentibus centris in eodem loco, circuli extra se extricantur, & colores minus sunt compositi. Mixtura igitur colorum minuetur in eadem ratione ac diametri circulorum.

Tab. XL. Fig. 3.

Tab. XL. Fig. 6, 7.

§. MDCCCIV. Si igitur foramen F, quod a Solis radio permeatur, fuerit admodum angustum, aut tenue & oblongum, atque ad intervallum octo, decem vel plurium pedum a foramine F radius incidat in lentem MN, cui focus est 4 pedum, quæ Solis imaginem distincte repræsentet in L, prope lentem ponatur prisma ABC, per quod radii transmissi pingent in *pt* schema coloratum, in quo colores magis erunt extricati, meliusque distingui & cognosci poterunt. Quia circuli jam evadunt minoris diametri, schematis perstante longitudine, ideo colores sunt puriores, sed minus clari.

Tab. XL. Fig. 6.

Vel immediate post foramen F non adeo angustum ponatur prisma, quod in theca lignea sustinetur, & cujus tergum exiguo foramine sit perforatum, prisma stet perpendiculare ad solum in theca, tum lateraliter radii tendunt refracti; estque Schema quidem 20 longius, quam latum, atque ita colores optime distinguentur.

Hosce autem septem colores spectari experietur, qui prismate intuitus fenestram plagis vestitam vitreis, steterit in parte cameræ posteriori, & minus illustrato, tum enim plagæ vitreæ superiori adhærescit color rubeus, aurantius, flavus, sequenti plagæ adhærescit color viridis, purpureus, flavescens: sequenti cœruleus, purpureus, violaceus: nec alii comparent colores, qui in formam arcus sunt dispositi: rudis hujusmodi inspectus primo est

(1) Cum radii Violacei P, *p* magis a se distent quam rubri T, *t*; jam patet illos magis esse convergentes, quam isti, ideoque violaceos maxime, rubros minime refringi.

eſt neceſſarius, ut quales appareant in Schemate PT colores addiſcantur: notandum autem, Tinctores Belgas vocare *purpureum* Colorem diphabum, conſtantem ex rubro, qui operitur cœruleo: talis color non eſt in Schemate ſed color Indicus, ſive preſſior cœruleus, ideo optimo conſilio Cl. s'Graveſandius utitur voce *Coloris Indici*, non Purpurei.

Tab. XLI. Fig. 1. §. MDCCCV. Si conceperimus totam imaginem PT in 360 partes diviſam harum ſua longitudine quilibet color totidem partes occupat, ac numerus lateri adſcriptus indicat.

Tab. XL. Fig. 9. §. MDCCCVI. Eſt inter hoc Schema P T & tonos muſicos in monochordo mira harmonia, ſumtis tonis in Tertia minori, adeo ut in his coloribus reperiantur *Re*, *Mi*, *Fa*, *Sol*, *La*, *Ci*, *Ut*, *Re*. Nam Schematis colorati longitudo a B ad R eſt 360 partium, cui capiatur altera pars R A æqualis, ut tota longitudo A B chordæ in monochordo ſit 720 partium; chorda percuſſa ſonabat *Re*; eadem poſito digito in D, jam longitudinis CD 640 partium, ſonabit *Mi*: poſito digito in F, chorda FE 600 part. ſonabit *Fa*. & ſic porro: adeoque ſi a chorda ſubtrahantur partes ejus longitudinis ac eſt numerus, qui latitudinem coloris indicat, memoratos edet tonos.

§. MDCCCVII. Eſt vero

720.	640	: :	9.	8.	Tonus major.
640.	600	: :	16.	15.	Semitonium.
600.	540	: :	10.	9.	Tonus minor.
540.	480.	: :	9.	8.	Tonus major.
480.	432.	: :	10.	9.	Tonus minor.
432.	405.	: :	16.	15.	Semitonium.
405.	360.	: :	9.	8.	Tonus major.

§. MDCCCVIII. Ex hujuſmodi harmonia inter Tonos, & Colores non debemus concludere, ac ſi ab eadem cauſa penderent, aut quod optima harmonia ab iis tonis in Muſica conſtituetur, cum ſit defectus æqualis commati: ſed rationem harmoniæ hujus cum coloribus non capit humanæ ſolertia mentis hucuſque.

§. MDCCCIX. Radiorum coloratorum rubri minime, violacei maxime refringuntur; alii colores intermedii eo magis, quo plus a rubro recedunt ad violaceum, veluti conſpectus radiorum ex priſmate exeuntium docet.

Tab. XLI. Fig. 2. §. MDCCCX. Vel ſi objectum planum CI, duobus coloratum pigmentis Cinnabari C, & Indico I, ſe tangentibus, vel quod melius eſt, ſit lamella ſerici tincta rubeo colore C, & juxta poſita alia lamella ſerici cœrulea I. jaceatque in charta ampla nigerrima, tum priſmate inſpiciatur duplici modo, ab oculo poſito in K videbitur in D, in binas partes C, I. diſcerptum, cum late adhæreſcente colore rubeo ad C, cum violaceo ad partem ſupremam I. converſo priſmate in ſitum B, apparebit oculo L objectum in E, iterum diſcretum uti eſt C, I. Cum autem ambæ imagines rubræ C, C, ſpectentur ſibi propiores; illæ autem coloris indici I, I, remotiores, liquet rubros radios minus refringi cœruleis.

Vel noctu ope priſmatis ſtantis in ſitu A, ſpectetur flamma candelæ, apici flammæ color cœruleus, candelæ adhæreſcet color rubeus: contra ſit

ſitus

situs prismatis uti B, apici flammæ adhærescet color rubeus, basi flammæ, & candelæ inhærebit color cœruleus.

Vel foramen parvum rotundum FZ fenestræ ope prismatis ad distantiam 12 pedum inspectum apparebit valde oblongum P T cum septem memoratis coloribus, & posito prismate in situ A B C, color rubeus apparebit supremus: converso prismate in situm, ut supremus sit angulus A, color rubeus apparebit infimus, sed cœruleus supremus. (1) Tab. XL. Fig. 4.

§. MDCCCXI. Si idem objectum ambobus oblitum pigmentis a filis quibusdam nigris sericis ambiatur, atque illuminetur luce candelæ methodo Desagulieri (*a*), atque lens ampla L L radios colligat, rubrorum focus *p* remotior a lente erit in plano S, cœruleorum propior *o* in plano B, uti ex distincte apparentibus filis nigris in his duobus diversis locis apparet. Vel tabulam C I spectemus in distantia 40 pedum ope brevis telescopii 3 pollicum; id longius est extrahendum cum fila nigra distincte supra colorem rubeum videbuntur: contra telescopium debet esse brevius, cum distincta fila videbuntur supra colorem cœruleum, tumque sunt confusa in colore rubeo: Zanottus hoc comprobavit telescopio longitudinis 11 pedum (*b*). (2) Tab. XLI. Fig. 3.

§. MDCCCXII. Manet refrangibilitas constans in eodem colore, adeo ut radii rubri variis vicibus refracti, semper minus refringantur, quam radii violacei, aut alii colorum intermediorum. Sit S Sol, cujus radius per foramen F transmissus incidat in prisma ABC, quod ipsum refringat in suos colores; hic excipiantur in tabula DGE, quæ perforata unum colorem transmittat supra tabulam *δ γ η*, quæ etiam perforata colorem in alterum prisma *a b c* transmittat: hic secunda vice refractus perget ad M aliquantulum verso primo prismate A B C, omnes colores successive conjici in alterum prisma *a b c* possunt, qui refracti denuo observabuntur inter M & N; quamvis omnes nunc eadem incidentia ad prisma *a b c* pervenerint, nihilominus deprehenduntur violacei plus refringi rubris in hac secunda refractione. Tab. XLI. Fig. 4.

§. MDCCCXIII. Quoniam radii rubri minus reliquis radiis coloratis refringuntur, constantius in via sua pergunt, e qua minus a vi attrahente & refringente turbari potuerunt: adeoque si Leges Mechanicas hucusque cognitas consulamus, majori vi particulæ, radios rubeos componentes, moventur: erunt proinde, posita eadem celeritate, vel majores vel densiores alio-

(*a*) Philosoph. Transact. N. 426.
(*b*) Commentar. Bonon. Vol. 2.

(1) Si prisma circa suum axim convertatur ita ut angulus A sit supremus, radii, qui trajecerunt prisma, exibunt ex latere AB recedentes ex perpendiculo deorsum. quare colorum ordo invertetur, & rubeus apparebit inferius in P, cæruleus vero conspicietur superius in T.

(2) Cum Telescopium longius sit faciendum, hoc est cum major inter binas lentes requiratur distantia ad rubram tabulæ partem distincte perspiciendam, quam ad cæruleam, patet, radios rubros, qui a parte rubra proficiscuntur, objectivam Lentem trajicientes minus refringi, quam cæruleos, qui a parte cærulea exeunt; quippe quod illi ad imaginem conformandam longius ab lente coeunt, quam cærulei. ex quo etiam intelligitur, cur Telescopium sit brevius faciendum, ut pars tabulæ cærulea rectissime cernatur.

aliorum colorum particulis, vel celerius iis procurrent, nisi quid aliud in Naturæ mysteriis hic delitescat: quod hic suspicor, quia radii rubri post refractionem a vitro videntur lentius violaceis incedere. Sit enim RO velocitas totius radii Solaris incidentis oblique in vitrum AB, quæ resolvatur in RC & CO, quarum RC manet immutata, eique sit æqualis OI, ratione CO acceleretur radius ruber, ut fiat OD, erit celeritas hujus radii rubri ut OF, & radii violacei uti OS, nam plus refringitur; sed est OF minor, quam OS, adeoque minor erit celeritas in radio rubro post refractionem, quam in violaceo: & vires erunt, uti $\overline{OF}^q$ ad $\overline{OS}^q$, positis corporibus paris magnitudinis & densitatis: vocatis autem magnitudinibus partium M, *m*, & densitatibus D, *d*, erunt vires totæ in partibus radiorum rubrorum $= M \times D \times \overline{OF}^q$. & in partibus radiorum violaceorum $= m \times d \times \overline{OS}^q$. Non necesse est, ut ambæ hæ quantitates sint inter se æquales, poterunt multum discrepare, & ita quoque vires, quibus visum feriunt. Attamen verosimile est, rubras particulas pari velocitate ac eas reliquorum colorum, quandiu sunt in radio Solari, ex omnibus coloribus constante, & unum quendam fasciculum componente, moveri, nondum secreti in colores: nec videtur aliquod velocitatis discrimen radiis ejusdem coloris inferri a variis mediis, quorum vis refringendi differt. Quia si radius coloratus aliquoties permeet Aquam, Olea, Spiritus, Vitra, Crystallum &c. semper eandem refrangibilitatem, suumque colorem immutatum spectandum præbet, licet radius secundum aliquos in transitu per media memorata nunc plus, nunc minus acceleraretur, secundum alios philosophos retardaretur. Non autem radius tantum semel in colores separatus, & oculos intrans eadem velocitate ferri potest, ac qui post primam secretionem in colores, deinde sæpius a variis mediis refringitur, & tum oculum ingreditur; adeo ut color primum inspectus plurimum differre a colore postea inspecto deberet: quod verum non est: (1) sed cadit penitus sententia de varia radiolorum in radio Solis celeritate, a philosophis modo assumta (*a*), si attendamus ad Satellitum Jovialium eclipses ope longissimi Tubi 16 ped. vel Gregoriani quatuor pedum, quo usus fuit solertissimus Short, spectatas. Quando enim Satelles immergetur in umbram, radii rubri, utpote secundum aliquos Philosophos velocissimi, prius perveniunt ad Terram, quibus reliqua lux orbabitur, deinde quoque Aurantiis, postea flavis, tum planeta spectaretur lurido vel cæruleo colore, & ita evanesceret ex conspectu: emergens Satelles ex umbra, primo spectaretur colore rubro, tum rubro & aurantio, tum rubro aurantio, & flavo, tum rubro, aurantio, flavo, viridi; tum rubro, aurantio, flavo, viridi, cœruleo, quibus accederet deinde color purpureus, violaceus, & ultimo spectaretur

Tab. XL. Fig. 1.

Tab. XXXIV. Fig. 6.

(*a*) Journal des Sçavans, An. 1741. pag. 200. L' Histoire de l' Academ. Roy. An. 1738. pag. 45.

(1) Hoc sibi velle Auctorem, puto, a lin. 24. hujus paragraphi usque ad lineam 28. Si autem radius tantum semel in colores separatus, & oculos intrans non ferretur eadem celeritate, ac fertur ille, qui post primam secretionem in colores, deinde sæpius a variis mediis refringitur, & tum oculum ingreditur; color primum inspectus plurimum differre deberet a colore postea inspecto, quod verum non est.

retur candidus; & ſi velocitas radiorum rubrorum ad eam violaceorum foret uti 45 ad 44. diſcrimen in tempore, quo color rubeus primus venit, & deinde violaceus, eſſet 57 m''. (1) adeoque ſat temporis conceditur ad varietatem colorum obſervandam: ſi ſecundum aliorum Eruditorum ſententiam radii violacei ſint velociſſimi, contrarius colorum ordo erit: ſed ejuſmodi varietas non comparet; candidus apparet Satelles, qui ſubit eclipſin, candidus eſt cum emergit ex umbra (a). Præterea illud diſcrimen celeritatis in radiis Solarem radium conſtituentibus, ex hypotheſi eſt modo aſſumtum. Quamvis non negemus coloratos radios poſt refractionem & ſecretionem in colores, impari celeritate moveri. Reſtat igitur, ut in radiis rubris vis major pendeat a majori volumine, poſita pari denſitate, vel poſito eodem volumine, a majori denſitate, vel poſito majori volumine, & denſitate ſimul. Quid ex his tribus ſit, definiri nequit; ſed alia incognita hucuſque cauſa eſſe poſſet. Quicquid ſit, rubri radii minus e via detorquentur cœruleis.

§. MDCCCXIV. In radiis rubris majorem vim eſſe etiam ex fulgore, quo oculos perſtringunt, concludimus: clariſſime enim fulgent radii rubri, vix conſpici poſſunt violacei, quia debiliſſime viſum feriunt: virides autem radii, grata lenitate afficientes oculos, aciem recreant, & laſſitudinem mulcent, ut nullius coloris aſpectus jucundior ſit: ideo herbas virentes frondeſque avide ſpectamus.

§. MDCCCXV. Qui color in radio ab aliis ſeparato obſervatur, conſtanter immutatus permanet, utcunque hic radius coloratus, a vitro, ſive coloris experte, vel colorato refringatur; cum radius rubeus, permanans vitrum cœruleum, maneat rubeus; imo ſi refringatur iterum a priſmate, aut a lente cujuslibet figuræ: a concava explicetur, a convexa condenſetur in focum: focus utcunque fulgens eſt ejuſdem ruboris: vel reflectatur a quocunque ſpeculo, vel a quolibet tincto pictove corpore, & priſmate denuo inſpiciatur, ruber radius ruborem ſemper exhibet eundem, nunquam alium colorem; viridis radius colorem ſemper retinet viridem; idem obtinet in aliis coloribus: adeoque ſeptem colores, quos priſmate ex radio Solis ſeparamus, ſunt ſimplices, non compoſiti, nec in ſimpliciores reſolvendi: & ideo hi naturales colores a nonnullis compoſitis coloribus, qui utcunque naturales æmulantur, multum differunt: nam ex pigmentis flavis, & cœruleis miſtis pictores colorem viridem efficiunt: ex flavo rubroque colorem aurantium Tinctores; ex cœruleo Indico, prius a panno epoto, deinde operto vel denſiori vel dilutiori colore cœruleo, violaceum aut purpureum producunt; ſed hi compoſiti colores toto cœlo differunt a naturali viridi, aurantio, violaceo, aut purpureo colore, uti patebit priſmate intuenti hos compoſitos & naturales. Præterea color aurantius permeans foramen rotundum labatur in chartam; ejus imago ſolo inſpecta oculo, vel

(a) Philoſophic. Tranſact. Vol. 48. pag. 268. & 779.

(1) Cum lux impendat tempus 8'. 13'' in percurrenda diſtantia, quæ inter Solem Terramque intercedit (per paragr. 1678.), cumque tempora, quibus motu æquabili idem ſpatium a mobili peragratur, ſint in ratione inverſa celeritatum; ſi velocitas radiorum rubrorum ad eam violaceorum foret uti 45 ad 44, radii violacei 11 m'' circiter tardius, quam rubei ad oculos noſtros pervenirent.

trans prisma, apparebit rotunda. Verum per duo diversa foramina rotunda transmittatur lux, per unum radius flavus, per alterum rubeus, & ambo super se cadant in eandem chartam, color aurantius aliquis orietur, hic prismate inspectus imaginem oblongam exhibet, rubro colore aliquantum ex flavo exeunte: quæ diversa refrangibilitas probat, compositum colorem aurantium a naturali simplici differre.

§. MDCCCXVI. Quamobrem diversus motus, aut gyratio singularum partium Lucis ex refractione oriunda, non est causa diversorum colorum; nam hæc gyratio mutaretur, simulac altera vice lux refringatur, reflectatur, colligatur, separetur: adeoque ex radio colorato iterum diversi colores orirentur, quod nunquam fit. Eorum fabrica propria proinde facit, ut hi hujus coloris, alii alterius ideam in mente excitent: manente singulorum fabrica eadem, constanter quilibet eundem colorem repræsentabit. Notatum vero hic velim, cum de colore radiorum loquor, me non opinari ejusmodi colores radiis inesse, sed radios habere tantum potentiam quandam ita movendi nervos oculorum, ut horum motus in mente ideam colorum excitet; nihil enim commune est inter motum radii, & perceptionem in mente; quos radios idea rubri coloris comitatur, vel post horum operationem menti præsens est, rubros appellavi: pari pacto reliquos flavos, virides, violaceos &c. ac si revera hi colores radiis inessent, quia intuentibus ita radii apparent.

Verosimile est, mentem eo modo in hominibus cum corpore esse unitam, ut ad similes motus nervorum, qui alicui sensationi serviunt, similes ideæ in mente oriantur vel sistantur: adeo ut in diversis hominibus, quorum sensoria pari modo afficiuntur, similes ideæ menti fiant præsentes, quamvis aliquantum discrepent pro varia organi Sensorii constitutione: ideo de colorum claritate, & voluptate inde oriunda differens formatur judicium & electio: sunt qui delectantur intense rubris, alii pallide rubescentibus coloribus; his placent flavi, aliis virides, aliis cœrulei colores: nemo est, qui indiscriminatim omnes amat.

§. MDCCCXVII. Omnium radiorum coloratorum juxta se currentium, in quandam exiguam plagam cadentium collectio constituit candorem sive albedinem.

Tab. XLI. Fig. 5. Si enim a prismate ABC radius Solis in radiolos refractus fuerit coloratos, qui in lentem MN convexam illapsi refringuntur, atque in focum G condensantur, hic focus in plano albo DG exceptus, albus erit; si perfecta albedo non habeatur, altera lens convexa post primam ponatur, a qua plus jam refringentur radii, in focum minorem coituri, erit hic focus vere albus. Aut radii colorati incidant in speculum metallicum sphærico concavum, reflectentur, concursuri in foco, qui albus erit. In hoc foco tantum radiorum coloratorum propriorem ad se accessum, non veram permistionem, aut destructionem fieri, patet, quia si ultra focum ad *tp* removeatur planum, vel tabula excipiens, illico colores iidem ac ante, sed inverso ordine apparebunt: veluti etiam fit in radiis a speculo convexo reflexis: adeoque radii explicati exhibent colores, conjuncti alborem.

Tab. XLI. Fig. 5. §. MDCCCXVIII. Si focus G, altero prismate HIK inspiciatur, in

suos

ſuos colores refractus apparet, ut ruber ſit in *r*, violaceus in V, una cum aliis coloribus intermediis. Unde iterum ſequitur, colores collectos in G, & candorem exhibentes, non eſſe diſtinctos, nec mixtos: lux enim cum luce non miſcetur, veluti varia fluida diverſorum colorum, & qualitatum miſceri ſolent.

§. MDCCCXIX. Duo priſmata A B C, *a b c*, quorum anguli refringentes B, *b*, ſunt æquales, parallele inter ſe collocentur, ut angulus priſmatis B contingat alterum C, binaque latera C B, *c b*, in directum jaceant, lumen per iſta priſmata trajectum excipiatur in charta M N, quæ intervallo circiter 8 vel 12 pollicum a priſmatibus diſtet: jam colores ab interioribus binorum priſmatum extremis B & *c* geniti commiſcebuntur in loco P T: ibique albedinem efficient: etenim alterutro priſmate remoto, colores ab altero geniti in loco illo P T apparebunt. Tab. XLI. Fig. 6.

Si quoque imago colorata P T a Spectatore aliquot pedibus diſtante priſmate inſpiciatur, imago P T apparebit rotunda alba, uti foramen, per quod lux ſe in locum infuderat: adeo ut iterum probetur concurſum radiorum coloratorum, qualis in tranſitu lucis per ſecundum priſma efficitur, conficere alborem. Tab. XL. Fig. 3.

§. MDCCCXX. Si diverſiſſimi coloris pigmenta determinata copia permiſcentur, veluti Auripigmentum, Viride Æris, Cœruleum Montanum, Purpura, componetur pulvis, qui chartæ illitus craſſiuſcule & a Sole illuminatus, ad diſtantiam 18 pedum ſpectetur, cinereus ad albedinem vergens apparet. In Turbinis lignei plano ſupremo colores ea proportione pinxi ac in ſchemate Solari ſunt, uti Carminum, Crocum cum Alumine ſolutum, Auribracteam, Viride Æris, Cœruleum Montanum, Purpureum, Violaceum. Funem circa turbinem convolutum celeriter traxi, ut turbo celerrime in rotundum verteretur: hic qua parte colores circulum planum faciebant, coloris cinerei, non plane albi apparuit: colores inſpecti adeo rapide ſe ſequebantur, ut diſtingui non potuerint, ſed ſimul aliquam fecerint perceptionem, ex omnibus utcunque mixtam, quæ accedit ad ſenſationem albedinis.

§. MDCCCXXI. Si omnium colorum radii non permiſcentur, ſive potius non ſatis denſentur; non producitur albedo: ſed ab hac eo major fit receſſus, & vergentia ad luridum, vel peculiarem aliquem colorem, quo plures colorati radii intercepti, paucioreſque colores conjuncti fuerint: ſi enim lux a priſmate in ſuos coloratos radios refracta in lentem M N inciderit, & focus G omnium colorum ſit candidus, prope T intercipiatur aliquis color, veluti violaceus, focus G non amplius candeſcet, ſed contriſtatur vergens ad colorem fuſcum; intercepto inſuper colore Indico, G minus candebit: excluſo adhuc rubro colore ad P, focus G flaveſcit viretque, tandem tranſitu radiis viridibus negato, focus G perfecte flaveſcit. Tab. XLI. Fig. 5.

Si tamen radii flavi intercipiantur, focus G pergit candere: adeo ut ad albedinem non neceſſarius ſit omnium colorum concurſus: an hoc non fit, quia Lux Solis illibata ad flavedinem quodammodo pergit? ideo ex quatuor vel quinque reliquis coloribus concurrentibus perfecta fit albedo.

§. MDCCCXXII. Si Solis radii a priſmate in colores fuerint refracti, atque

atque coloratus aliquis radius seorsum in quoddam objectum pigmento pictum tinctumve incidat, id objectum colore radii incidentis, non sui pigmenti pictum tinctumve apparebit: si autem idem radii illapsi ac pigmenti fuerit color, nitore exhilaratur color pigmenti, objecto eodem a radiis aliorum colorum illapsis multum contristato.

Ex his patet objecta colorata, reflectentia lucem, radiorum colorem non mutare: verum objecta nonnullos radios coloratos copiosius, alios parcius repercutere.

§. MDCCCXXIII. Hucusque vidimus radios Solis, prisma vitreum tranantes, refringi & secerni in radios coloratos: verum omne vitrum non est plane simile, sed proprietatibus differt: est genus aliquod, lucem vehementer trahens, refringens, in radios coloratos lato admodum intervallo secernens, est aliud genus vitri, quod etiamsi lucem refringat, multo minus tamen refringit, & vix secernit in colores: solertissimus Dolondus tria prismata confecit, quæ libri instar evolvi claudique possunt. Medium A B C constat ex Vitro radios vehementer secernente in colores: alterum D E F constat ex vitro radios parum refringente, & perparum in colores separante, tertium G H K constat ex eodem vitro ac secundum; si prismati medio A B C incumbat prisma D E F, objecta per hæc bina inspecta, vix coloribus tincta apparent: si tertium G H K concluserit intermedium, objecta per hæc tria prismata inspecta non apparent amplius cum ullo colore, quamvis tria simul formam prismatis habeant, & per ea refractio lucis fiat. Anguli horum trium prismatum acuti sunt 25. 40'. tum 23. 20'. tum 13. 58'.

Tab. XL. Fig. 8.

§. MDCCCXXIV. Perspecta constitutione radiorum Solarium; non sequitur lucem cujuscunque flammæ, aut ardentis corporis esse congeriem radiorum coloratorum, septem specierum, aut colores in eadem proportione aliis flammæ radiis inesse: si enim luci ex ardente corpore exeunti maxima insit copia radiorum cœruleorum, pauci vel nulli radii rubri & aurantii, tum objecta, quæ a tali luce illustrantur, apparebunt cœrulea; & quæ corpora picta sunt aliis coloribus, aut ex tincturis alios biberunt colores, nihilominus cœrulescentia videbuntur, aut lurida, & colore cœrulescente inquinata: hoc videmus frequentissime in Hollandia assidentes foco ex cespitibus, quibus plurimum inest bituminis flammam optime alentibus, exstructo: aut quando in igne Sulphur vulgare, cœruleam alens flammam, ardet; pallorem dirum velut defunctorum offundit adstantibus.

Quando in tenebroso loco ardet Spiritus Vini, prius vehementer calefactus, aut igni insistens, & bacillo agitetur, ei injectus sit Sal Ammoniacus, vel Cineres clavellati, vel Alumen, tum aliquo intervallo a flammæ distantia corpora rubra apparent aliquantum squallida; viridia, & cœrulea vix distingui possunt: alba & flava perstant.

Si Spiritui Vini a pruna subdita exardescenti injecta sit magna copia Salis Marini, aut Nitri, & bacillo non parum conquassetur, tum flamma hominibus vivis, præcipue rubentibus genis, & labiis pallorem dirum velut defunctis offundit. Alia rubra apparent obscure livida: viridia sunt alterius austeri coloris, qui ad eum olivæ accedit: purpureus sive Indicus pressior

vix

vix a nigro poteſt diſtingui : dilute cœrulea ſunt pulla : alba livent vergentia ad flavum: flava apparent non mutata.

Flammas horum ardentium Spirituum accuratius Melville inſpexit priſmate (*a*), & obſervavit. Quando Spiritui inerat Sal Ammoniacum , Alumen vel Cinis clavellatus , radii omnium colorum emittebantur , quamvis impari copia: radii flavi inerant longe plurimi : rubri plures, quam virides & cœrulei : in flamma ardentis ſpiritus cum Nitro aut Sale marino radii cœrulei ſpectabantur , quamvis admodum diluti : in Spiritu cum Nitro radii multi virides erant : in Spiritu cum Sale Marino radii virides erant diluti : ſed ab utroque Sale non exibant radii rubri , cum multum agitabatur ſpiritus : ſed eo quieſcente radii rubri ſpectabantur ,& objecta rubra cum ſuo apparebant colore : ſed ſpiritu quaſſato evaneſcebant rubri.

Radii flavi , qui copioſiſſimi in his experimentis ſpectantur , efficiunt , ut foramen in aſſere , quod permeatur ab his radiis, appareat penitus flavum , cui aliquid viride & cœruleum adhæreſcit : ab hoc lumine objectum album illuſtratum , apparet ab omni parte accurate terminatum , cum ceteroquin objecta per priſma conſpecta lumine heterogeneo terminata ſpectantur . Et quia foramen in aſſere apparet accurate terminatum , radii flavi debent eſſe ejuſdem refrangibilitatis.

Si nunc in luce aliarum flammarum alii radii colorati prædominentur , corpora ab ea luce illuſtrata alterius coloris videbuntur , quam in Sole aut Luna : hoc manifeſtum eſt , cum veſtimenta variorum colorum ſpectamus in Luce Solis , in luce candelarum ex Spermate Ceti , aut Ceræ, aut Sebi ovilli, Sebi bovini , Lampadis inſtructæ Oleo Olivarum , Raparum , Lini &c. nam ad flammam candelæ ſebaceæ charta flava apparet languidior , colore vergente ad pallidum ſtramineum : pigmentum ſaturo-viride apparet ſubcœruleum : comparatum id una cum ſubcœruleo apparet ſubviride : comparatum cum flavo videtur magis cœruleum. Camphoræ tum & Zinci ardentis Lux eſt alba : Zincum cum Arſenico dat flammam cœruleſcentem : quando Zincum cum Auripigmento miſtum ardet , præbet flammam nigram (*b*), Æs fulvum in igne edit flammam viridem . Quando aſſerculus , in quo omnes colores Iridis erant picti , mergebatur ſub ſucco dactylorum lucente , vel ſub lacte cum ſucco dactylorum miſto , Nob. Beccarius (*c*) obſervavit colorem album , flavum , & cœruleum clariſſime ; reliqui colores aut non , vel multo obſcurius videbantur ; adeoque luci dactylorum radii albi , flavi & cœrulei potiſſimum inſunt , reliqui colorati radii aut non , aut parva copia inſunt : ex his omnibus experimentis fere concludemus omnem lucem non eſſe eodem modo conſtitutam , ſed variam proportionem radiorum coloratorum variæ luci ineſſe : niſi ardentium corporum partes , quæ flammæ inſunt , ex luce ſeparent nonnullos radios coloratos , eoſque quaquaverſum ex flamma expellant , alios ſuffocent in fumo , aut conjungant . Verum plurimas obſervationes , quæ colores ardentium

(*a*) Eſſays and Obſervations Phyſical and Litter. Vol. 2. pag. 34.
(*b*) L' Hiſtoire de l' Acad. Roy. An. 1744.
(*c*) Commentar. Bononien. Vol. 2. pag. 260 , 261 , 267.

tium corporum ſpectant, & alia, videri poſſunt in Nob. Boylei Tractatu de Coloribus.

§. MDCCCXXIV*. Quia nulli radii nigri ex radio Solis priſmate ſecernuntur, colligimus nigredinem non eſſe colorem: attamen ſunt objecta nigra, pigmenta nigra, ut & tincturæ: Umbræ immediate pone corpora opaca ſunt nigræ, & eo nigriores, quo minor lucis copia eſt in umbra, veluti eſt in loco obſcuro: verum in majori a corporibus diſtantia minor eſt umbræ denſitas, & penumbra, de qua Maraldus egregie egit (*a*). In perfectis tenebris mera eſt nigritia; proinde plane nigra nihil lucis replicant, & videri nequeunt, niſi tantum margines, qui ope lucis circumfuſæ & objectorum vicinorum, & ambientium plus lucis, reddentium, cernuntur: quæ autem ad nigredinem accedunt, ſunt plerumque violacea, veluti ſunt litteræ atramento exaratæ: panni nigri ſunt diphabi, nam prius saturo colore Indico tinguntur, deinde inebriantur colore violaceo, ita apparens nigritia efficitur, uno colore operiente alterum: a Sole illuminati panni nigri priſmate inſpiciantur, color in iis violaceus potiſſimum faſcia latiſſima apparet: hujuſmodi objecta nigra parum lucis reddunt, qua cernuntur, ſed ſemper obſcure, nequaquam ſplendentia: hæc parca reddita Lux eſt omnium colorum.

§. MDCCCXXV. Ex præcedentibus experimentis conſtat, Solis radios differenti refrangibilitati eſſe ſubjectos: ſed ſimili modo ſubjiciuntur variæ reflexibilitati: qui enim ſunt maxime refrangibiles, ſunt etiam maxime re-

Tab. XLI. Fig. 8. flexibiles: nam radius Solis R S permeans foramen R, feneſtræ P Q in cameram obſcuram, incidat in priſma A B C rectangulum Iſoſceles, tendit via S M, pars exit refracta in via M H, M G, alia pars reflexa tendit ab M ad O, & inde ad N, ubi ingreſſa ſecundum priſma D E F, pergit via N L, exitque refracta in radios L I, L K, quorum L I maxime, L K minus refringitur: ſi tum priſma A B C lente circumvertatur circa axin, radii M H, M G, ſucceſſive reflectuntur ad N; adeo ut color Indicus L I, qui primo erat languidus, evadat vividus propter novum radiorum ejuſdem coloris acceſſum, & ita radius M G tendit tandem ad L K: Radius S M facit in principio angulum S M C 45 grad. ſed moto parum priſmate, ut angulus R M C ſit 49. graduum, incipit radius Solis refringi, & reflecti: radii violacei M H incipiunt in converſione priſmatis primum reflecti, quia vis vitri attrahens in hos radios maxime operatur, veluti in refractione etiam contingit, ultimo radii M G reflectuntur.

Tab. XLI. Fig. 7. §. MDCCCXXVI. Si radius Solis permeet intervallum, quod eſt inter duorum cultrorum, vix $\frac{1}{10}$ pollic. diſtantium, acies parallelas, & excipiatur in charta alba plana, quæ tribus aut quatuor circiter pedibus a cultris abeſt, lux candida e regione intervalli ſpectatur, cum longa cauda utrimque loco illuſtrato adhærente, pallidioris, & continuo decreſcentis lucis: cultris paulatim propius admotis, locus candidiſſimus in medio chartæ primum fit anguſtior, & nonnullæ, aliquantum inter ſe diſtantes, fimbriæ, variis colo-

(*a*) L'Hiſtoire de l'Acad. Roy. An. 1723. pag. 157.

coloribus conspicuæ utrimque oriuntur : fimbriæ aciebus cultrorum sunt parallelæ : cultrorum aciebus propius admotis , ut fere se tangant , fimbriæ coloratæ utrimque a medio ulterius recedunt, medium amplius, sed obscurius etiam evadit : aciebus cultrorum adhuc propinquantibus fimbriæ remotiores evanescunt primum , & cultris se tangentibus fimbriæ mediæ etiam sunt sublatæ: in hoc experimento fimbriæ coloratæ ab utriusque aciei attractione oriuntur , ideo æquali numero sunt utrimque a medio signo in alba charta conspicuæ: verum remotiores a vi repellente excitari videntur.

§. MDCCCXXVII. Si vero cultrorum acies non fuerint parallelæ , sed angulum formaverint , ex permeante lucis radio similes coloratæ fimbriæ ac in §. 1826. secernuntur , sed curvæ in formam arcuum , qui diversæ sunt latitudinis & amplitudinis, uti in schemate videre est. Tab. XLI. Fig. 9.

§. MDCCCXXVIII. Si cultrorum acies in diversis planis fuerint , quæ aliquantum distant , atque radius lucis ab utraque acie in fimbrias coloratas fuerit discretus , tum cultro anteriori ad medium radii admoto , fimbriæ coloratæ post remotiorem cultrum evanescere incipiunt , superstitibus fimbriis post cultrum anteriorem.

§. MDCCCXXIX. An non oriuntur hæ fimbriæ coloratæ , quia ex cultris etiam exit vis repellens , quæ ad majus intervallum operatur , quam vis attrahens ? quod si igitur vis repellens unius cultri operetur in radios, qui ab altero cultro attrahuntur , vis utraque in radios operatur in directione quidem simili, sed non accurate eadem , & an hinc radii non debent a se secerni , explicari , & formare fimbrias coloratas , quæ tantum sunt radii in coloratos radiolos separati ? Ideo quando acies cultrorum proximæ sibi sunt , tanta repulsio in lucem ab utraque acie exercetur , ut nulla lux amplius recta transeat , & ideo locus medius in tabula fit opacus, superstitibus satis amplis & distantibus fimbriis, quæ tandem etiam evanescunt.

Quod autem spectat phœnomenon §. 1828. ratio hæc esse videtur : in principio rimam inter acies amplam lux transit ab utraque acie attracta & repulsa : quando tum acies anterior admovetur , vis ejus repellens , quæ ampliori distantia quam vis atttahens operatur, efficit, ut radii repulsi intercipiantur ab acie remotiori , & ideo hujus vis attrahens sola operatur in lucem, sed hæc non secernit lucem in colores, ad eos concursus repulsionis erat necessarius , ergo repulsis ab anteriori acie radiis interceptis , fimbriæ cololaræ desinunt post aciem remotiorem , verum plenæ manent post aciem anteriorem , quia vis repellens aciei posterioris libere operari pergit simul cum vi attrahente aciei anterioris.

§. MDCCCXXX. Huc usque de Luce egi , quæ *rafractione* in colores secernitur , nunc agam de Luce , quæ *Reflexione* in colores etiam separatur : hi colores sunt naturales, & tantum proprietates lucis.

§. MDCCCXXXI. Quotiescunque lux AK in laminam tenuem pellucidam AB incidit, separatur in radiolos caloratos, quorum alii reflectuntur, uti E, G, alii transmeant , uti C, F, H, pro varia lamellæ AB crassitie. Clarissime hoc observatur , cum lens objectiva longi Telescopii alteri lenti objectivæ imponitur : inter eas a puncto medio contactus extrorsum Tab. XLI. Fig. 10. Tab. XLI. Fig. 11.

 spa-

ſpatium interjacet, eo amplius, quo plus a contactu abeſt: id ſpatium ab Aere impletur, qui hoc pacto ſpeciem laminæ efficit, tenuiſſimæ prope contactum lentium; craſſioris, quo plus a contactu diſtat: cadat lux in ſuperiorem lentem, quam a parte ſuperiori intueamur: tum ubi lentes ſe contingunt, & aerea lamella tenuiſſima eſt, macula apparet nigra, quia omnis illapſa lux tranſit: hanc varii diſcreti annuli ambiunt, quorum colores, a centro incipiendo, ſequenti ordine apparent.

NIGER, cœruleus, albus, flavus, rubeus.
VIOLACEUS, cœruleus, viridis, flavus, rubeus.
PURPUREUS, cœruleus, viridis, flavus, rubeus.
VIRIDIS, rubeus.

Sunt & alii, qui eo obſcuriores & tenuiores, quo magis a centro diſtant; hi reflexione ab Aere ſunt producti.

§. MDCCCXXXII. Si lentes ab altera parte ſpectemus, ut radii tranſmiſſi in oculum incidant, iterum annuli colorati apparent: verum in iis locis, in quibus inter priores annulos intervalla erant: ordines incipiendo a medio, ita ſe habent.

ALBUS, rubeus, flaveſcens, niger, violaceus, cœruleus.
ALBUS, flavus, rubeus, violaceus, cœruleus.
VIRIDIS, flavus, rubeus, viridis, ſubcœruleus.
RUBEUS, viridis, ſubcœruleus &c.

Hi colores non pendent ab Aere, tanquam ſingulari & propria qualitate, ſed tantum ab eo, quatenus lamellam format.

§. MDCCCXXXIII. Lentes hæ Teleſcopicæ ſibi impoſitæ annulos coloratos in medio forment, tum parti ſuperiori, qua hiatus inter eas eſt, gutta aquæ infundatur, hæc inter ambas lentes defluens, annulos ambit, eorum colores exteriores ex conſpectu abripit, alios coarctat, ordine colorum immutato: ſed preſſu lentium ſubinde variato, plures annuli ad varia loca currentes deteguntur, quorum colores diſcernere non potui, quia annuli ab aqua obteguntur aliquantum, aut in ipſa aqua formantur, in qua minor fit radiorum ex vitro exeuntium refractio, quam ex vitro in aerem aqua a vitro nimis attracta lamellam ſæpe craſſiorem facit, quam ut ab ea annuli colorati formentur.

§. MDCCCXXXIV. Si autem uni lenti guttam amplam Spiritus Vini rectificati injeceris, deinde alteram lentem impoſueris, & violente utrimque duobus digitis priori appreſſeris, gutta admodum in rotundum dilatatur: his lentibus oblique ad Solum inclinatis, digiti ſuperiores comprimentes aliquantum laxentur, inferiores fortius comprimant, tum ſpiritus interceptus ad locum anguſtiorem fortius tractus & deſcendens, ſed non penitus relinquens ſuperficies, quas humectavit, arcus plures latiſſimos coloratos diametri 3. pollicum relinquet: horum annulorum nullum fuit veſtigium, quando gutta erat in medio loco inter lentes: ſed variato preſſu ſuperiorum & inferiorum digitorum, quo intervalla inter lentes fiunt nunc ampliora, nunc anguſtiora quam ante, plures annuli in conſpectum prodeunt: ſimiles annuli ampli & lati colorati oriuntur, ſi lixivium Saponis nigri inter hiantes limbos ſuperiores lentium affuderis, & deinde cum me-

diam

diam partem lentium occupaverit, alternis vicibus laxaveris digitos superiores inferiores; tum ubi magis hiant lentes in adhærescente superficiebus lixivio oriuntur annuli; reliqua lixivii parte ad locum arctius compressum affluente.

Aliquando contingit, ut si lentes fuerint Telescopiorum 100. pedum, quæ diu siccæ jacuerunt, & altera alteri imponatur, annuli colorati non oriantur: lentibus linteo sicco & puro abstersis, ne adhuc quidem formantur annuli: sed si tum probe spiritu Vini laventur, mundentur & linteo pure abstergantur, extemplo annuli colorati in loco contactus orientur: quod annuli non prodeunt, videtur pendere partim a sordibus aereis, quæ temporis diuturnitate superficiebus accreverunt, partim quia Sales, vitrum componentes, aliquantum efflorescunt, maculasque formant, quas attento obtutu tantum deteges: hæc duo superficies lentium asperant, adeo ut alteri impositæ nimio distet intervallo, quam ut colores oriantur a lamella interjacente: sordibus aereis & sale abstersis, politiores sunt superficies, & impositæ se propius contingunt, ut lamella aerea interjacens sit tenuior.

§. MDCCCXXXV. Si in locum obscurum Solis radius tenuis se infuderit, qui prismate in coloratum spectrum oblongum §. 1798. vel §. 1803. sit secretus; atque in tabula jaceant lentes longissimorum telescopiorum conjunctæ, in quibus annuli colorati §. 1831. comparent: tum dirigantur spectri colores successive in annulos lentium, quos spectator oblique intueatur, ac si ex speculo redditam lucem exspectaret, tum annuli in lentibus numerosiores apparant, sed ejusdem ac ante coloris, quia colores sunt immutabiles in radiis homogeneis: in quibus locis annuli antea distabant, nunc nigritia est, transeunte omni luce: ideo si sub lentibus aliquantum a tabula jaceat charta alba, in hanc circuli colorati incidunt, a luce permeante formati: si quiescentibus lentibus, annuli cujuscunque colorati superioris diameter in parte media mensuretur: tum comperiuntur quadrata diametrorum inter se velut numeri impares, 1, 3, 5. & mensuratis diametris annulorum nigrorum, sunt harum quadrata uti numeri pares 2, 4, 6. Quia lentes sibi impositæ sunt sphæricæ, sunt quadrata diametrorum, uti crassities laminæ aereæ in ipsis circulis: sive crassities sunt uti numeri memorati pares & impares.

§. MDCCCXXXVI. Similes annulorum coloratorum varietates etiam spectamus in bullis, quæ ex aqua sapone inspissata flatu per fistulam tabacariam formantur: sive bullæ superficiei solutionis insistant, sive efficiantur ex solutione quæ fistulæ in aere appendeat. In principio nulli colores in bullis spectantur: aliquo tempore elapso nonnunquam oleum ab aqua incipit separari, & sub specie lamellæ exteriori superficiei bullæ insidet: dum interior lamella aquea est, an media quædam lamella salina inter utramque efficiatur incertum est; non enim Sal ab Aqua tam facile separatur quam quidem Oleum ab Aqua: in oleosa exteriori lamella incipiunt apparere colores, nonnunquam sub forma annulorum, nunc descendentium, nunc adscendentium, si bulla se contraxerit: aliquando sunt tantum plagæ coloratæ. Colores descendentes locum faciunt aliis, qui ex parte superiori bullæ quasi gignuntur: postea in parte bullæ superiori incipit fieri colorum permistio, tum brevi post dissilit.

Durantibus coloribus videmus fluidorum quasdam partes ab omni latere descendere, & ad infimum bullæ locum colligi, in quo evadit crassissima; dum parte suprema fit tenuissima: quamdiu igitur in bulla crassities pelliculæ ab omni parte æqualis est, ut in principio, & solutio saponis nondum secreta in duas tresve lamellas, bulla præ pelliculæ æquali crassitie est coloris expers, sed oleo se extricante ex aqua, lamella oleosa fit tenuissima, quæ lucem illapsam in colores separat, & in diversos pro varia lamellæ oleosæ crassitie, quæ non potest non perpetuo increscere propter oleum accuratius temporis successu se ex aqua extricans, & ad primam formatam lamellam affluens.

Similes coloratæ series parallelæ in lamella spectantur formata ex aqua saponacea, cui scyphus inversus vitreus immittitur, qui lente extrahitur, lamella enim saponacea tum oræ adhærescit, hæc crassitie decrescit posito Scypho in situ ad solum parallelo, & series colorum varias exhibet.

Absque oleo & sale cum aqua mixto bullæ aut lamellæ tantæ & tam diu perstantes non efficerentur, quoniam puræ aquæ partes se tanta vi non trahant. Optimo consilio fistula cum adhærescente bulla suspenditur & tegitur vitreo recipiente, stante in tabula nigra, & in loco, subobscuro, quem parca Lux fenestellam permeans ingreditur: ut extranea lux, quantum fieri potest, arceatur: ab hac enim accuratus annulorum conspectus turbatur.

Oleositas autem ut oleositas non est causa productorum colorum, cum lamella aerea inter lentes efficit colores, idem faciunt tales lamellæ tenuissimæ, quarum colores differunt pro varia lamellarum crassitie: nihilominus quoque prout crassities lamellarum oleosarum scyphos obtegentium, vel in aquæ saponaceæ bullis differt, varii colores oriuntur: de hisce bullis in Saponis lixivio prolixe egit Nevvtonus (*a*), & Leidenfrost (*b*). Nihilominus hinc patet Laminarum colores a crassitie & vi refringente formari, non autem a medio ambiente.

§. MDCCCXXXVII. Si lamellæ speculorum vitreorum planorum, rotundæ vel quadratæ, magnitudine palmæ manus capiantur, laventurque Spiritu Vini rectificato, ut sint mundissimæ, tumque lana calida fricentur, & ab igne puro prunarum aliquantum incalescant: uni in tabula jacenti imponatur altera, ut margo marginem attingat, tum superior vehementer apprimatur, & lente supra inferiorem fricando in rotundum, vel antrorsum & retrorsum promoveatur: jam innumeri limbi versicolores, sibi adjacentes absque intermedio hiatu, clarissime fulgentes, oriuntur, qui in tota superficie superiori sunt conspicui, ut plurimum purpurei & virides: sed hinc inde sunt etiam cœrulei, flavi, aurantii: adeo ut colores hoc ordine cernantur, aurantii, flavi, virides, cœrulei, purpurei: hi limbi sunt differentis latitudinis, inordinatæ formæ, circa locum maxime compressum circulares, aliquando ovati, hinc inde crispi, undosi: quo sub acutiori angulo superficiem lamellæ superioris inspexeris, melius colores & crebriores annuli intuenti apparent: si tum tribus quatuorve æneis cochleis prope margines

(*a*) Opticks Book 2. part. 1. Observ. 17. pag. 187.
(*b*) De Aquæ commun. qualitat. §. XXXVI. pag. 63.

gines lamellas vehementer in tribus quatuorve locis adegeris, servari possunt limbi & lamellæ tuto & facile, sive frigidæ sive calidissimæ, tractari: circa loca compressuum annuli colorati sunt circulares: possunt quinta cochlea in medio comprimi, tumque felicius in medio excitantur colores, si non apparuissent tantum a pressu quatuor cochlarum: deinde supra prunas cespitum Hollandicorum laminæ lente incalescant, limbi colorati proserpent usque ad medium lamellarum, si in eo non spectati fuerint, latiores fiunt, clariorum colorum, tumque hinc inde nonnunquam æmulantur cor medium asserum abietinorum cum similibus fibris & rotunduscu1is locis; interim usque ad margines tota superficies limbis coloratis referta cernitur: quo vehementius lamellas calefeci, felicius colores spectabantur, nullis evanescentibus: calefeci vehementer donec penitus tandem finderetur transverse lamella, fissuræ toti, mediam lamellam percurrenti, adhærescebant limbi crispi: reliquorum figura non parum mutabatur: tum non in medio superstites fuerunt colores: sed quidem in marginibus, etiamsi altera deinde fracta etiam fuerit lamella: si non findantur calentes lamellæ, & refrigerio lente committantur, limborum omnium figura mutatur, latitudine decrescunt, colores sunt dilutiores in medio, prope margines etiam claritate & forma mutantur, sed perstant, nec tempus evanescentiæ huc usque compertum est; servavi enim ultra biennium: traditum video ex vitris hujusmodi planis, candelæ flamma calefactis, uno momento limbos coloratos medium locum reliquisse, ad margines se recepisse, inque iis lineas tenues coloratas formasse, sed vitris frigescentibus ad medium locum colores rediisse (*a*): quod mihi, utenti vitris $\frac{15}{100}$ poll. crassis, observare non contigit, interim pulcherrimæ hæ limborum coloratorum observationes debentur Rev. Abbati Mazeas (*b*); dicunturque, non male, perstare, quamvis tum lamellæ planæ, tum lentes Telescopicæ includantur Campana, ex qua omnis Aer hauritur.

§. MDCCCXXXVIII. Si, dum lamellæ compressæ limbis coloratis sunt plenæ, commissuris prudenter apponatur aqua, vel spiritus vini, hi liquores attracti celeriter ingrediuntur inter ambas superficies se contingentes, omnesque colores tollunt, nullo superstite.

§. MDCCCXXXIX. Si superficiebus lamellarum prius fuerit aspersa Aqua, vel Spiritus, & tum lamina laminæ imponatur & apprimatur, nullus limbus coloratus oritur: sed si superiorem lamellam in rotundum moveris, ut ex locis nonnullis hinc inde exprimatur omnis liquor, in his, quæ sicca evaserunt, colores cernuntur veluti in primo tentamine, suntque tum hæ maculæ flavæ, virides, purpureæ. Colores hucusque memorati pendent a radiis lucis ab intercepto liquore ad superiorem superficiem redeuntibus: clarissime deteguntur, si lamellæ jaceant vel insistant chartæ nigræ, & ad distantiam sesqui vel duorum pedum sub angulo admodum acuto, qui formatur ab axe visus ad laminam & a superficie laminæ, spectentur.

§. MDCCCXL. Si laminarum apparatus spectetur ab oculo sub iis, & ad-

(*a*) L'Histoire de l'Acad. de Berlin An. 1752. pag. 248.
(*b*) Memoires presentez a l'Academie Tom. 2. pag. 26.

admodum oblique, laminæ fuerint obversæ parieti albo, bene illustrato, aut flamma candelæ superiorem superficiem illuminaverit, non autem ejus lux feriat oculum, limbi colorati a transmissa luce formati comparent, qui sunt purpurei, cœrulei, virides, flavi, sibique sine ullo hiatu adjacent: non æque clari hi transeuntes ac priores superius repercussi, mihi visi sunt.

§. MDCCCXLI. Quotiescunque laminæ vitreæ aliam laminam imposui, ut extemplo tota superficie superficiem alterius tetigerit, quamvis vehementer appresserim, nunquam limbi colorati prognati fuerunt: sed quantuscunque fuerit compressus, superficierum asperitates efficiunt, ut omne fluidum intermedium non exprimatur, sed maneant intervalla satis ampla, per quæ tum Aer, tum Aqua, tum Spiritus facile permeat, uti in §. 1838. vidimus. Adeoque fluidum aliquod intermedium est inter superficies, idque speciem laminæ format, quæ diversæ erit crassitiei, prout loca in superficie nunc magis, nunc minus distiterint: qualecunque fuerit fluidum, saltem in id operatur Ignis, quia limbi colorati in calefactis laminis mutantur figura: in id operatur etiam Aqua & Vini Spiritus, quia hi liquores tollunt colores irrependo intra superficies: ideo crassius erit partibus Aqueis & Spirituosis; nam si foret tenuius, excluderet Aquam: ut intervallum inter superficies non penitus impleret: si igitur id fluidum fuerit Aer, qualem inspiramus, forte ex ejus partibus nonnullis tenuioribus constabit, quamvis crassioribus, quam sunt partes Aqueæ & Spirituosæ: ab Aere enim hujusmodi junctas superficies facile perreptari innumeris constitit & probatum est experimentis, imo dum Aer perreptat has laminas, colores nullo modo mutantur: ope antliæ pneumaticæ feci, ut Aer transierit plagas coloratas: adeo ut hucusque nihil verosimilius sit, quam a lamella aerea, quæ est inter laminas vitreas, annulos formari coloratos, veluti inter lentes Telescopiorum.

§. MDCCCXLII. Quæritur quare Lux in laminas tenues illapsa partim replicetur, partim perreptet, & in colores separetur utroque casu? fatemur phœnomena esse hucusque rationis incompertæ, saltem eorum veram probatamque causam erutam allatamque nondum esse, quicquid tentatum fuerit.

§. MDCCCXLIII. Pigmentis & objectis fucatis sive coloratis color proprie non inest: sed pigmenta lucem allapsam secernunt in colores, quorum nonnullos reddunt, cum quibus pigmenta spectantur, alios sorbent; hos multis repercussionibus internis suffocant, aut sparsim transmittunt, vel obhærescunt: proinde objecta eo suffecta colore videntur, qui est in replicatis Lucis radiis: pigmenta autem sunt corpuscula tenuissima, adeoque pro laminis tenuibus, de quibus in §. 1831. dictum est, habenda; quæ corporibus extrinsecus adliniuntur, sive soluta in aqua, aut in aliis fluidis Tincturas forment, sive olei beneficio applicata, adhærescant, veluti corpora vernice aut fuco obducuntur. Hæc pigmenta pro varia crassitie diversum colorem ex lucis radiis reflectunt: idcirco idem pigmentum prout diversa crassitie evaserit, colore differt, & nunc florido, nunc austero videtur. Cinnabaris integra quam saturo colore rubet? striis constat splen-

dentibus & profunde purpureis : contusa in pulverem mediocris tenuitatis fit amoeni rubei coloris : cum aqua supra porphyritem trita in impalpabilem subtilitatem, multum de pulchritudine coloris amittit, ad aurantium accedendo : redit suavissima rubedo ab affuso oleo Lini, Papaveris, vel Terebinthinæ : simile quid in viridi æris est, quod modo illitum fenestris ædium est coloris ex cœruleo viridis : temporis successu, avolante oleo, quicquid ad cœruleum vergebat, perit, superstite colore viridi, partibus æris propius adactis, color post annos austerior fit, omni fere ex densata lamina expulso oleo.

Tinctores cœruleum Indicum in aqua cum lixivio & calce macerant; oritur liquor viridis; in quo bulliente in cortina pannus coloris expers injectus, & esuriens, viridis extrahitur; deinde in aqua frigida refrigeratur; planis tunditur bacillis, abluitur; color viridis in cœruleum vertitur, mox iterum aquæ calidæ injectus pannus coloris fit suavioris cœrulei teste Helloto (*a*), & uti apud Tinctores Leydenses quotidie videri potest?

Est quædam cochlea marina, in qua, fracta testa, Vena apparet alba, cui viscidus albus liquor inest : hic penicillo absterfus & linteamini illitus, a quo sorbetur, illico in colorem viridem, floridum, suaviorem vertitur, tum mutatur in viridem austerum, deinde in colorem cicerculum, qui aliquot elapsis minutis fit cœruleus, tum rubeus vergens in purpureum : si bihorio exponatur Soli, fit pressior cœruleus color : cœruleum hoc linteamen in aqua coctum cum Sapone, deinde Soli & Vento exponatur, coloris fit suavissimi Hysgini, qui perdurat (*b*).

Ex simili cochlea succum album expressit Ulloa, qui fit viridis, postea purpureus, hic a cotoneo adeo bibitur, ut nullo lixivio tolli possit (*c*). An hæc est, quam Plancus vocavit Turbinem virgatum subviridem, costulis latioribus littoris Arimini (*d*); cui saltem similis succus inest?

Ex eadem causa intelligitur, cur, si nonnullorum corporum superficies, sive in asperiorem, sive in læviorem mutetur, alterius appareat coloris, quia partes extremæ, minus vel magis compressæ, sunt variæ tenuitatis: Charta aspera multo plus albet polita: Argentum asperum eximii est candoris, politum nigrescit : Topazus Brasilius coloris flavi, violento prunæ igni in crucibulo, cinerum pleno, vertitur in rubinum rosei coloris (*e*). Arena flava ob ferreas partes, ustulatione fit rubra. Ochra flava usta in igne rubescit.

Ex traditis observatis colligere licet, quomodo pigmenta composita aliis coloribus videantur, quam quælibet ante compositionem : si enim pigmentum flavum & aliud cœruleum misceantur in aqua vel in oleo, colore viridi fucata apparebunt corpora : nam mixta hæc pigmenta massas nunc efficiunt alterius crassitiei & magnitudinis, quam cum erant secreta : ideo temporis lapsu crassitie massarum mutationem subeunte, color etiam mutatur,

(*a*) L'Histoire de l'Acad. Roy. An. 1740. pag. 176. & 203.
(*b*) Journal des Sçavans An. 1686. pag. 356.
(*c*) Voyage au Perou Liv. 4. Chap. 8. pag. 154.
(*d*) In Libro de Conchis minus notis Cap. 22.
(*e*) L'Histoire de l'Acad. Roy. An. 1747. pag. 51.

tatur, quale sæpius evenire in tinctis vestimentis, tum in pictis tabulis comperimus.

Evenit interdum ut colores, naturalibus similes, oriantur ex duobus coloribus componentibus, qui terni se excipiunt eo ordine, ac prismate radius solis in colores secernitur: ita ruber & flavus faciunt aurantium. Flavus & cœruleus efficiunt viridem.

Sed hoc non semper observatur: nam Aurantius & Viridis non faciunt flavum. Viridis & Purpureus non faciunt cœruleum. Cœruleus & Violaceus non faciunt purpureum. Quoniam componentia non producunt eam crassitiem, qualis necesse est pro coloribus intermediis.

§. MDCCCXLIV. Si corpus in menstruo fuerit solutum, idque coloratum evaserit, partes autem solutionis sint perparvæ æqualis fere magnitudinis ac crassitiei, tum in vitrea sit phiala, pellucebit, nihilque quod visum ferit, internoscetur, coloris ejusdem apparebit solutio Spectatori, qui oculi aciem in rotundum circa phialam verterit, radiis Lucis ejusdem coloris transeuntibus tum & redditis ab omnibus partibus Tincturæ: si autem solutio sit aliquantum turbida, partibusque constiterit diversæ crassitiei, pelluciditatis, figuræ, raritatis; alterius coloris in phiala ope reflexæ quam transmissæ lucis videbitur. Id clarissime cernitur in infuso Ligni Nephritici in aqua, quod non admodum sit antiquum, vetustate enim qualitas minuitur vel perit: si lux post tergum spectatoris adventans in hanc tincturam in camera inciderit & recta ad oculum reddatur, opaca apparet & coloris cœrulei: sed sub dio & cœlo sereno limpida est, coloris expers: si spectator ad latus se receperit, Tincturam videbit opacam viridis coloris; verum phiala inter oculum & lucem posita pellucet Tinctura, & coloris ardentis aurantii, vel ex fusco rubescentis, cernitur.

In Petroleo simile quid observatur. Auri bracteæ tenuissimæ inter duas lamellas vitreas clausæ, ope lucis reflexæ apparent coloris flavi: ope lucis transmissæ sunt coloris viridis, aut si aurum minus parum sit, coloris cœrulei.

Tinctura auri Geoffroyana ope lucis reflexæ flavescit, ope lucis transmissæ purpurei est coloris (*a*).

Si collum columbarum in Sole sedentium intueamur, id, variis inflexum motibus, pulcherrimos exhibet colores, quorum nonnulli reflexione, alii transmissione oriuntur: simili modo sunt nonnulla tegmina serica comparata, quæ variis inspecta modis alterius apparent coloris.

§. MDCCCXLV. Interim nonnullæ corporum tincturæ, ab affusis diversis solutionibus varios induentes colores, iisque iterum amissis, in pristinos redeuntes amœna spectacula præbent: qualia prodiderunt Florentini in Tentaminibus (*b*). Boerhavius (*c*). Helshamus (*d*). Hiernius (*e*). Quorum inventis mea addidi.

Co-

(*a*) L'Histoire de l'Acad. Roy. An. 1713. pag. 38.
(*b*) Tentam. Flor. part. 2. pag. 93. & seq.
(*c*) Chemia Vol. 2. pag. 535.
(*d*) Lectures Ch. 20. pag. 304.
(*e*) Acta Chymica Holmiensia Sect. 2. Cap. 6. pag. 186.

Colores orti in liquoribus, qui sunt coloris expertes.

1. Spiritus Vini cum rosis rubris, cui albescenti adhuc infunditur Spiritus Salinus acidus, uti Spiritus Vitrioli, Oleum Sulphuris, Oleum Vitrioli, Spiritus Salis marini, Spiritus Nitri, Aqua fortis, adeo exigua copia, ut vix acidum percipi queat, dat colorem floridum rubrum.

Multi flores rubri in Spiritu Vini tempore brevi vix dant colorem: omnes tamen ab adjectis memoratis acidis colorem rubrum suppeditant.

2. Solutio Mercurii, & Oleum Tartari dat *Aurantium*.
3. Solutio Sublimati, & Aqua Calcis dat *Flavum*.
4. Tinctura Rosarum rubrarum cum Oleo Tartari per deliquium, vel cum Spiritu Salis Ammoniaci dat *Viride*.

Similí modo Tincturæ multorum florum rubrorum ab Alcali in colorem viridem vertuntur.

5. Tinctura Rosarum rubrarum, & Spiritus Urinæ dat *Cœruleum*.
6. Solutio Æris, & Spiritus Salis Ammoniaci dat *Purpureum*.
7. Solutio Sublimati, & Spiritus Salis Ammoniaci dat *Album*.
8. Solutio Saccari Saturni, & Solutio Vitrioli, aut Tinctura Rosarum rubrarum aut plurimorum florum rubrorum & solutio Vitrioli Martis in Aqua, vel solutio Gallarum & Vitrioli Martis dat *Nigrum*.

Colores orti in mixturis coloratis.

1.	Flavum. Rubrum.	Tinctura Rosarum rubrarum. Tinctura Croci.	*Viride.*
2.	Cœruleum. Brunum.	Tinctura Violarum. Spiritus Sulphuris.	*Carmosinum.*
3.	Rubrum. Brunum.	Tinctura Rosarum rubrarum. Spiritus Cornu Cervi.	*Cœruleum.*
4.	Cœruleum. Cœruleum.	Tinctura Violarum. Solutio Cupri.	*Violaceum.*
5.	Cœruleum. Cœruleum.	Tinctura Violarum. Solutio Vitrioli Hungarici.	*Purpureum.*
6.	Cœruleum. Album.	Tinctura Cyani. Spiritus Salis Ammoniaci.	*Viride.*
7.	Cœruleum. Brunum.	Solutio Vitrioli Hungarici. Lixivium.	*Flavum.*
8.	Cœruleum. Rubrum.	Solutio Vitrioli Hungarici. Tinctura Rosarum rubrarum.	*Nigrum.*

9.	Cœruleum. Viride.	Tinctura Cyani. Solutio Cupri.	*Rubrum.*
10.	Violaceum. Pellucidum.	Tinctura Dipsaci vel Iridis. Tum & aliorum florum, qui in Aqua dant colorem Violaceum, Alumen Solutum in Aqua.	*Cœruleum.*

Colores mutati & restituti.

1. Solutio viridis Cupri a Spiritu Nitri affuso fit coloris expers; ab affuso oleo Tartari rursus fit viridis.
2. Tinctura rubra rosarum a solutione Vitrioli nigrescit: ab oleo Tartari iterum rubet.
3. Tinctura rosarum ab affuso Spiritu Vitrioli eleganter rubet, tum ab adjecto Spiritu Salis Ammoniaci fit viridis; oleum vitrioli Tincturam iterum reddit rubram.
4. Solutio Æruginis est viridis, ab affuso Spiritu Vitrioli fit coloris expers: a Spiritu Salis Ammoniaci fit purpurei coloris, ab oleo Vitrioli iterum pellucet.
5. Solutio Gallarum cum Vitriolo dat nigrum, ab affuso oleo vitrioli perit nigredo, redeunte pristina pelluciditate.

Omnes hi colores rubri, virides, cœrulei, qui producuntur modis descriptis, sunt pressiores, floridiores, aut dilutiores, pro majori minorive copia adjectorum Salium, aut horum differenti dote & præstantia: hinc variæ species rubrorum, viridium, cœruleorum colorum effici possunt: pendet quoque varietas a spissiori vel dilutiori solutione corporum, quibus Sales adjiciuntur. Prout hucusque in hoc themate perveni, opinor fere esse universale, Vegetabilia flava in Spiritu Vini soluta dare Tincturas flavas, quæ non, aut vix mutantur ab Acidis, Alcalicis, vel aliis Salibus adjectis: attamen vix dubito, quin excipienda quædam sint corpora: quando ad pigmentum flavum, *Orlean* vocatum, Oleum vitrioli adjicitur, color oritur pulcherrimus cœruleus, sed destruendus Aqua & Sale quocunque (*a*).

Quando cum Aqua acidula sive Vitriolica & adstringentibus corporibus experimenta capiuntur, sequentia fuerunt observata.

1. Parva copia adstringentis respectu ferri excitat colorem nigrum.
2. Major copia adstringentis adjecta excitat colorem cœruleum.
3. Adhuc plus corporis adstringentis adjectum facit colorem violaceum.
4. Multo plus adstringentis adjectum dat colorem purpureum (*b*).

Hæc colorum productio & mutatio a varia magnitudine particularum in solutione natantium, nunc majorum, nunc minorum pendet: sales enim di-

(*a*) L' Histoire de l'Acad. Roy. de Berlin An. 1752.
(*b*) Limbourg des Eaux de Spa pag. 109.

diversi alcalini aut acidi se particulis pigmentorum adjungunt, easque nunc inspissant, nunc attenuant (*a*).

§. MDCCCXLVI. Sunt quoque nonnullæ Tincturæ, quibus color superest, quandiu sub dio libere ab aere lambuntur; quibus color evanidus, aere intercepto: ita comparata est Tinctura rubra ex Lichene Canariensi (vulgo Orseille) cum Aqua, aut Spiritu Vini aquoso, & cum Calce ac Sale urinoso parata: hæc enim Tinctura vitreo infusa tubo, qui hermetice clauditur, post paucos dies coloris fit expers: aperto rursus tubo, ut novus aer accedat, redit idem color: a pressura Aeris colorem non pendere patet, quia Aer, qui est in supremo tubi, liquorem premere pergebat.

2. Quia si lente per exile foramen Aeri introitus concedebatur, vix aut tardissime pristinus color redibat. An igitur colores hujusmodi a salibus in Aere pendent, qui Tincturam ingressi via patula colorem custodiunt, intercepti sunt causa ut color evanescat: cum hac Tinctura Cl. Nolletus multa instituit experimenta (*b*).

§. MDCCCXLVII. Qui hujusmodi tentamina de coloribus promovere cupit, Vegetabilium succos prælo exprimat, aut flores, radices, vel ligna, in Vini Spiritu, aut Aqua infundat, digerat, vel coquat aliquandiu: tum parti liquoris cujuscunque seorsum affundat Sal aliquod, pergendo a Sale ad Salem, uti est Sal Marinum, Sal Ipson, Alumen, Alumen ustum, Borax, Vitriolum Martis, Colcotar Vitrioli, Vitriolum Cypri, Nitrum, Sal Ammoniacum, Fel Vitri, Tartarus, Cremor Tartari, Saccarum Saturni, Calx saxatilis, Aqua Calcis, Succus Citri expressus, Acetum, Spiritus Aceti, Urina, Spiritus Urinæ, Sal Urinæ, Spiritus Vitrioli, Oleum Vitrioli, Spiritus Nitri, Spiritus Salis Marini, Aqua fortis, Aqua regia, Spiritus Nitri dulcis, Spiritus Salis dulcis, Spiritus Vini Æthereus, Spiritus Salis Ammoniaci, Oleum Tartari per deliquium, Spiritus Cornu Cervi, Spiritus Sulphuris per Campanam, aut si aliqui alii Sales adhuc fuerint. Vel liquores epoti ab aliis corporibus, in Sole siccati exponantur vaporibus & exhalationibus Salium volatilium, aut fumorum: veluti paratur Tournesol (*c*).

2. Post unum affusum Salem aut Spiritum, & excitatum colorem, alii Sales vel Spiritus affundi possunt, a quibus plerumque diversus producetur color, priori mutato aut destructo.

3. Solutiones coloratæ clausæ vel apertæ aliquot diebus serventur, ut appareat, quinam colores cito sint fugitivi, quinam eundem fucum constanter custodiant.

4. Solutiones coloratæ diversæ inter se misceri possunt, quæ novos iterum producunt colores: hoc pacto ingens novorum tentaminum patet numerus.

Hujusmodi tentamina in arte Tinctoria possunt esse utilissima, veluti

 pro-

(*a*) Nevvtoni Optice Lib. 2. part. 2.
(*b*) L'Histoire de l'Acad. Roy. An. 1742. pag. 290.
(*c*) L'Histoire de l'Acad. Roy. An. 1754.

probavit Cl. Jussieu in Chrysanthemo (*a*): descripta methodo plurima detexi, quæ non addidi, nolens prolixitate tædium creare.

§. MDCCCXLVIII. Hoc fundamento etiam nonnulla Atramenta Sympatetica nituntur, quorum aliqua tradidit experientissimus Hellotus (*b*).

1. Lithargyrium in aceto destillato solvatur, quocum exarentur literæ, quæ in umbra siccentur, earum nihil apparebit. Auripigmentum solvatur in Aqua calcis, quo liquore impleatur penicillus, qui supra priorem scripturam ducatur: jam partes Lithargyrii cum Auripigmento junctæ evadunt coloratæ, flavæ, deinde nigræ: abluantur literæ Aqua forti, evanescent.

2. Aurum in Aqua regia solvatur, solutio quintuplo Aquæ diluatur: Stannum in Aqua regia solutum etiam diluatur quintuplo Aquæ: cum solutione Auri scribantur novo calamo literæ, quæ in umbra siccatæ videri nequeunt: deinde penicillus humectatus solutione Stanni supra literas ducatur, quæ evadent purpureæ.

3. Aurum in Aqua regia solutum diluatur Aqua, quacum scribantur literæ, quæ Aeri exponantur: dum siccantur, primum flavescunt, deinde purpurascunt Auri partibus propius ad se accedentibus.

4. Solutio mineræ Zinci, Bismuthi, vel Cobalti in Aqua forti diluatur Aqua, deinde mista cum Sale marino & depurata dat liquorem, quo exaratæ literæ sunt inconspicuæ, quandiu frigent, calidæ sunt cœruleæ.

§. MDCCCXLIX. Corpora etiam colorata fiunt & sub diversissimis apparent coloribus, quando eorum partes interiores & exteriores alium acquirunt situm, conformationem, densitatem, figuram: fit enim chalybs induratus, politus: albet splendetque; denuo committatur igni, qui gradatim augeatur; amittit albedinem, incipit flavescere, flavescit, incipit cœrulescere, intense cœrulescit, coloris tandem fit aquei: partes chalybis hujusmodi ex pristino situ recedere patet, quia emolliuntur, & tota massa intumescit evadens minoris densitatis & gravitatis specificæ.

§. MDCCCL. Sed coloris etiam oritur varietas, quando pori corporum alio corpore implentur: veluti cum lignum primo inebriatur quadam tinctura, & deinde operitur alia tinctura, postea superficies colorem penitus discrepantem a coloribus tincturarum reddit: coloratæ enim priores partes junctæ alias induunt crassities, quæ colores ex radiis a prioribus diversos secernunt, redduntque.

Qui plura spectantia Lucem & Colores addiscere cupit, evolvat Opticam Nevvtoni, cui hanc doctrinam plurimis subtilissimisque inventis excolenti exstructum est monumentum magnificum, incisæque literæ, acutissimi ingenii, & exquisitæ doctrinæ testes sempiternæ: sed levissima fundamenta tantum attingere in hac Introductione ad Philosophiam volui.

(*a*) L'Histoire de l'Acad. Roy. An. 1724. pag. 509.
(*b*) L'Histoire de l'Acad. Roy. An. 1737.

CA-

CAPUT TRIGESIMUM QUINTUM.

Descriptio Oculi.

§. MDCCCLI. QUomodo objecta ab homine cernuntur, exponi nequit, nisi Visus organum, quod Oculus est, intelligatur: hunc brevissime pro scopo explicare nitar: quicquid in delineata Figura Tab. XLI. Fig. 12. tum in descriptione Fabricæ bonum est, id Illustri seculi nostri Ornamento, Cl. Albino attribuatur; mihi autem, quicquid erroneum, aut minus accuratum, obscuriusve fuerit.

Sunt homini a Natura duo oculi, in media facie ut cerebro sint proximi, & objecta ante eos directe, vel oblique, sursum, aut deorsum nosci viderique possint. Quilibet profunde in orbita jacet ossea, in qua tutus est ab injuriis, a quocunque latere, vel postice inferendis: ambiturque multa mollissima pinguedine, ut facillima proclivitate moveri, foveri, minusque lædi a causa anterius injecta vel comprimente possit: aliquantum ex orbita prominet, atque a parte antica duabus retinetur, & ab injuriis externis, aut luce fulgentiori, in primis in somno, defenditur mobilibus palpebris.

§. MDCCCLII. Sunt animalia oculis destituta, uti Ostreæ, inter Cochleas Sormet, Mytuli, Lumbrici terrestres, & qui in corpore animali vivunt &c. Binocula sunt animalia gradientia, repentia in terra, & aves, multique pisces: & quæ in conchis sunt cochleæ, sive marinæ, sive fluviatiles, sive terrenæ. Sunt quæ plurimis instruuntur oculis, variæ magnitudinis, & in diversis capitis locis, ut, quando animalium caput est immobile, propinqua, & remotiora objecta videri possint: Araneis multis octo sunt oculi: ex capite Muscarum, & Papilionum lateraliter duo globi magni eminent, qui reticulo quasi sunt tecti, cujus quodlibet foramen est oculus. Leeuvvenhoekius in uno globo Scarabæi 3181. oculos, in globo Muscæ 8000; Pugettus in globo Papilionis 17325. oculos numeravit: & præter hos adhuc alios minores in diversis capitis locis.

Homini sunt oculi in facie, sed Araneo longipedi, (Faucheur, Hooyvvagen) sunt in dorso: Homini duæ sunt palpebræ, quarum suprema mobilior est inferiori; in animalibus, quæ prona incedunt, & in avibus est infima mobilior superiori; in Struthio-camelo tamen palpebra superior inferiori potius est mobilior.

Sunt animalia, quibus oculi sunt emissitii; hujusmodi Limaces hortenses, & cochleæ quædam habent in extremis cornuum, ut & Astaci; aliæ cochleæ habent oculos in medio cornuum, quod ab Adanson (*a*) pulchre observatum; hæ in præsenti læsionis periculo, tum adversus fulgentiorem lucem, oculos penitus abscondere & introtrahere possunt, nec palpebris egent.

Palpebris, ad oculos ab externis injuriis, & nimio lucis fulgore tuendos, instructa sunt animalia terrestria & volatilia; multa quadrupedia, & non paucæ

(*a*) Voyage au Senegal. Tom, 1.

paucæ aves habent tres palpebras, quarum interior vocatur *Membrana Nictitans*, five *Periophthalmium*. Chamæleon tantum unam habet palpebram, quæ oculum in rotundum ambit (*a*).

Sed multi pifces, uti Cancri, Gammari, Locuftæ, Paguri, præter Cetaceos & Phocænas, palpebris carent. Loco palpebrarum multis pifcibus eft cutis quædam, qua, ceu velo fupra pupillam expanfo, oculi partem dormituri obtegunt, & lucis introitum arcent.

Steno hoc pupillæ operculum detexit in Raya: Svvammerdammius in Sepia vid. Biblia Natur. Tom. 2. pag. 880. & 893. Hoc operculum eft continuum extremitati tunicæ Choroidis, coloris viridis; libere fuper humore vitreo & lente cryftallina fluctuare poteft, & ab hac parte nigerrimo undequaque inficitur pigmento. Nihilominus Rana duas tenues habet palpebras exteriores, & tertiam fub palpebra inferiori, omnes vero immobiles, vide l' Hiftoire de l' Acad. Roy. A. 1737. Qui pifces hoc velo carent, dormiunt in dorfo, ventre fupino, uti Teftudines notante Borello in lib. de Motu Animal.

Papiliones, Mufcæ, Aranei, & multa infecta carent palpebris: ideo pedibus anterioribus, & antennis perpetuo oculos a pulveribus illapfis purgare tenentur.

Tab. XLI. Fig. 12. §. MDCCCLIII. Bulbus oculi humani globus eft, non tamen perfectus, quia parte anteriori A A, qua pellucet, plus prominet; pars illa A A, quæ *Cornea* dicitur, eft quafi globi minoris fegmentum, quod majori refciffo fuit appofitum; nonnunquam longitudo aliquantum latitudinem fuperat: fectio oculi verticalis, parallela ad nafum, & occiput, eft circularis. Rotundus eft bulbus, ut facillime in pinguedine molli, qua ampliter ambitur, converti poffet, & imagines objectorum in fundo pingi. Oculus a parte pofteriori adhærefcit nervo optico N. Totus oculus durus eft, & compreffioni vehementer refiftit, tum quia intus eft plenus, tum propter dura involucra. In homine adulto diameter oculi a Cornea ad Nervum opticum eft longitudine $11\frac{1}{3}$ linearum pollicis Parifini, five $11\frac{539}{1391}$ lin. poll. Rhynlandici.

In pifcibus eft pofterius fphæricus, anterius complanatus: in avibus cornea eft multo gibbofior, obfervante Porterfield (*b*), in Struthio-camelo figura oculi ex orbita exemti eft triangularis (*c*). Animalium nonnullorum bulbos differre tradidit Cl. Zinn (*d*), notans Ululæ oculum anterius in corneam hemifphæricam, fundum in convexum membranaceum terminari: partem vero intermediam effe tubum offeum, qui ex latiori bafi in conum refectum contrahitur.

Movetur oculus humanus ope fex mufculorum, quorum quatuor funt recti, duo obliqui, extrinfecus bulbum amplectentium, qui hoc pacto nullo in motu laborat.

§. MDCCCLIV.

(*a*) Ouvrages Adopt. Vol. 1. pag. 35.
(*b*) Medical Effays Vol. 4. pag. 134.
(*c*) Philofoph. Tranfact. N. 413.
(*d*) Comment. Gotting. Vol. 4. pag. 247.

§. MDCCCLIV. Oculi globum potiſſimum conſtituunt tria involucra, quorum exterius eſt Sclerotica, medium Choroides, intimum eſt Retina.

Sclerotica propria oculo membrana bulbum format, & inveſtit: eſt membrana dura, coriacea valde elaſtica, albicans, vaſis fere deſtituta, ex multis ſtratis lamellarum concretarum compoſita; poſtica pars, ubi nervus eſt opticus, eſt craſſiſſima, æqualis lineæ pollicis, & opaca; inde antrorſum decurrens fit tenuior, adeo ut tenuiſſima ſit, ubi oritur Cornea: deinde ulterius antrorſum procurrens, fit iterum craſſior, & inæquabilis craſſitiei, majoris convexitatis, pellucet, & vocatur *Cornea*.

Poſtrema pars Scleroticæ craſſiſſima pertunditur foramine orbiculari, quo nervi optici ſubſtantiam medullarem, pia matre cinctam ad interiora oculi tranſmittit, eoque loco nervi optici involucro, a dura matre orto, adhæreſcit. Interior ſuperficies formatur ex involucro Nervi optici, quod piæ matris eſt, ad corneam uſque procurrit, æquabilis ubivis craſſitiei, fuſci coloris ubi choroidem attingit (*a*). Anteriorem oculi partem, quantum ſpectatur alba, tum & corneam extrinſecus obtegit membrana, quæ *Adnata* vel *Albuginea* vocatur, quæ eadem eſt, ac interna palpebrarum; tum & perioſtei orbitæ hæc oculum perioſtio marginis oſſei orbitæ adnectit, ne excidat in quocunque prono capitis ſitu: cumque pellucet, facit, ut albedo Scleroticæ appareat, & Cornea pellucida maneat.

Quamquam Cornea pellucet, non differt a Sclerotica: origo quidem corneæ accurate non poteſt determinari, ſed fibræ Scleroticæ albæ, opacæ, corneæ proximæ paulatim in pellucidam Corneam tranſeunt (*b*). Componitur Cornea ex plurimis lamellis, inter quas ſubſtantia eſt celluloſa, quæ multum aquæ pellucidæ continet. Eſt in fœtu multo craſſior, quam in adulto.

§. MDCCCLV. Cornea A A eſt ſegmentum ſphæræ, cujus diameter Tab. XLI. Fig. 12. eſt plerumque 7, vel $7\frac{1}{4}$ vel $7\frac{1}{2}$ lin. pariſ. ejus chorda eſt, 5, $5\frac{1}{4}$, $5\frac{1}{2}$ lin. pariſ. craſſities membranæ eſt plerumque $\frac{2}{12}$ vel $\frac{3}{12}$ lin. notante Petito (*c*).

Figura Corneæ in facie interiori aliter ſe habet, quam in facie exteriori: intrinſecus enim circulum ſemper repræſentat, cujus ambitum ſulcus quidam definit, ut accurate limitem inter Corneam, & Scleroticam intrinſecus ponat, cui ſulco nigro colore a proxima Scleroticæ parte diſtincto, iridis lamella anterior accreſcit, ubi lamina interior Scleroticæ, quæ eſt piæ matris propago, deſinere videtur (*d*).

§. MDCCCLVI. Sub Sclerotica jacet tunica *Choroides*, quæ eſt mollis, tenerrima, vaſis pleniſſima, & tela celluloſa; oritur ab omni ambitu nervi optici cum oculum intrat, & concentrica Scleroticæ uſque ad originem Corneæ procurrit, cum celluloſa tela, & vaſculis adhæreſcens Scleroticæ; nam

(*a*) Zinn de Oculo Cap. 1. pag. 11.
(*b*) Zinn de Oculo pag. 19.
(*c*) L' Hiſt. de l' Acad. Roy. An. 1728.
(*d*) Zinn de Oculo pag. 23.

nam tela cellulosa utramque tunicam conjungit : quo propius choroides ad iridem vadit, eo majori copia faciem externam cellulosa obtegit, & continuo aucta album circulum, qui Orbiculus ciliaris dicitur, efficit. Superficies Choroidis interna est lævis ab ingressu nervi optici ad originem corporis ciliaris usque: retinæ ita incumbit, ut illi ubique sit contigua, neque ullo spatio diremta, ambæque tunicæ exactissime ubique congruant.

Superficies externa, & interna choroidis in adulto ex rubro fusca semper apparet. Extrinsecus choroidi insidet materia nigra, quæ digitos contrectantes non inficit, nec aquam reddit turbidam, nec a choroide in aqua macerata secedit : in superficie interna insidet pigmentum nigricans aut pullum, quod tamen vix adest prope ingressum nervi optici, ubi circulus albus sive membrana cribrosa apparet : crassities pigmenti increscente ætate minuitur : pigmentum in posteriori parte choroidis, quæ retinæ incumbit, aquosius est, & minus pertinaciter adhærescit : pigmentum hoc a choroide in homine vivo nunquam secedit: corpori sive ligamento ciliari non æquali ubique modo illinitur, cum valleculis inter processus ciliares intermediis arctiori vinculo sit agglutinatum, & saturatiori solidiorique pasta illas obducat, apices autem prominentes liberas fere, & expertes nigredinis relinquat, ut striæ illæ candidæ nigris valleculis interpositæ alternis vicibus annulum eleganter ex albo, & nigro varium efficiant : magna pars hujus pigmenti, quod corpus ciliare obtegit, vitreo humori adglutinata adhærescit.

Abluto pigmento a superficie interna, apparet hæc villosa; ab omni enim parte emittuntur flocculi breves in aqua fluitantes : hæc lamina villosa etiam in processibus ciliaribus apparet, in quibus flocculi longiores, & in areolas fere quadrangulares ficti sunt: eluti flocculi albent.

In multis animalibus, uti in Leone, Camelo, Urso, Bove, Cervo, Ove, Cane, Fele, multisque avibus choroidis interna superficies non nigrescit, sed coloris est cœrulei, viridis, flavi, vel alterius.

Est tunica choroides oculo propria, unica sive simplex, & non orta ex pia matre: in fundo oculi foramine circulari, & margine integro medullam nervi optici ambit, & arcte complectitur; attamen in sua origine ambit membranam rotundam cribrosam, quæ jacet in cavo scleroticæ, per quam nervi optici medulla transit, adeoque choroides circa membranam cribrosam circulariter explicatur. Quando choroides propius ad originem corneæ accedit, utraque superficie non parum mutatur: nam ad lineæ fere distantiam ab origine corneæ sensim obduci incipit tunica cellulosa alba, brevi, molli, lubrica, aquæ semper plena, posterius tenuiori, & laxiori, anteriora versus sensim aucta, & densiori, quæ annulum album refert, & arctius in primis vinculum constituit, cujus ope choroides accurate cum sclerotica conjungitur: hoc vinculum cellulosum adhæret arctissime circulo nigro scleroticæ, qui superficie interiori corneam limitat, & cui lamina anterior iridis agglutinatur : ubique autem multo arctius conjungitur cum ipsa substantia choroidis, quæ sub illo annulo celluloso subtilior, & tenuior facta, introrsum versus lentem se flectit.

§. MDCCCLVII. Hoc cingulum in homine vix ultra lineam latum est, & vocatur *Ligamentum* vel *Corpus ciliare* aut *processus ciliaris*.

Cho-

Choroides ſub orbiculo ciliari extenuata, a Sclerotica, intra quam ad hunc uſque locum concentrica expandebatur, ſenſim introrſum ſecedit, & in plicas proceſſuum ciliarium abit.

Corpus hoc ciliare quaſi ſeptum aliquod humori vitreo, & aqueo interjectum format: in anteriori parte Choroidis apparet ſub forma annuli nigri, qui æmulatur diſcum floris radiati, inſtar coronæ lentem cryſtallinam in rotundum ambientis: in homine adulto tempora verſus duas fere lineas latus eſt; ad naſum eſt manifeſto anguſtior. Annulus ille, cujus ambitum majorem, & convexum ora ſerrata, & undulata accurate limitat, & a poſteriori choroidis parte diſtinguit, in parte poſteriori, & ampliori ubique nigerrimus apparet; ad lineæ autem a lente diſtantiam plurimæ lineæ albæ cum intervallis nigris alterne poſitæ conſpiciuntur, ut duo fere annuli inde formentur, alter poſterior, & amplior, ubique æqualiter nigro colore tinctus, alter anterior, & anguſtior, ex lineis albis, & nigris, alterno ordine poſitis variegatus. Lineæ illæ albæ ex ſtriis vix conſpicuis origine pallidiori ortæ, lentem verſus ſenſim lateſcunt, & propius ad ſe invicem accedentes, ultra circulum maximum lentis ad convexitatem ejus anteriorem produci videntur, ut ſatis magna pars illarum ante lentem ipſam jaceat, nec niſi tranſpiciendo per ejus ſubſtantiam pellucidam videatur: lineæ illæ albæ ſunt corpuſcula oblonga eminentia, ad ambitum corporis ciliaris convexum tenuiora, & pallidiora, ad cavum craſſiora, & magis alba, quæ ſenſim lento ortu ex ſtriis vix conſpicuis, parallelis, in corporis ciliaris ambitu ampliori, poſteriori ab ora illius extrema undulata antrorſum incedentibus, oriuntur.

Abſterſo omni humore atro apparet corpus ciliare eſſe veram continuationem choroidis, nec membranulam peculiarem ab illa tantum ortam dici poſſe: ſed accrevit in rotundum Scleroticæ, ubi & Iris; cumque jacet ſupra humorem vitreum rotundum, eſt etiam gibboſum convexum a parte Iridis: concavum a parte humoris vitrei.

Nihilominus ab Iride diſtat ſpatio brevi, quod vix dimidiam lineam ſuperat, extrema autem libera, camera poſteriori humoris aquei ab Iride ſejuncta, ad lentem non ſolum pertingunt, ſed etiam ultra ejus circulum maximum progreſſa, & convexitati ejus anteriori incumbentia, fune pendulo, libero, integro terminantur, ut tenuem annularem Zonam conſtituant, quæ non admodum parvam partem anterioris lentis obtegit.

§. MDCCCLVIII. An autem in proceſſibus ciliaribus ſunt fibræ muſculares? hoc olim aſſertum fuit, ſed eas dari negat Cl. Hallerus, & Zinn: quemadmodum quoque negat videri, confeſſus tamen debere exiſtere in Iride: Cl. Zinn aſſerit eſſe tantum congeriem vaſorum recto itinere ex Choroide procurrentium.

Sed an injectiones artificioſæ vaſorum non obnubilant fibras tenues muſculares, ſi hæ forte adſint?

§. MDCCCLIX. Choroidi utrinque adlitum eſt pigmentum nigrum, ſic & corpori ciliari: ubi autem corpus ciliare incumbit humori vitreo, ibi inter vitreum, & pigmentum nigrum interpoſita eſt membranula peculiaris, aut zonula annularis, quæ ab anteriori parte tunicæ humoris vitrei orta,

inter illam, & pigmentum nigrum corporis ciliaris progreditur, & convexitati demum anteriori capſulæ lentis ultra circulum maximum immittitur; quam zonulam laxiorem plurimæ fibrillæ breviores, fortiores, pectinatim diſpoſitæ ab humore vitreo ad lentem excurrentes, per intervalla ſtringunt: hæc eſt *corona ciliaris*, cui corpus ciliare ope glutinis tenacis potius, quam vera celluloſitate agglutinatur, ſed firmiter.

Ita quoque proceſſus ciliares non connaſcuntur cum capſula lentis, ſed libere tantum inſident pendulique ſunt.

§. MDCCCLX. In oculo inter Corneam, & corpus Ciliare eſt *Iris*, quæ eſt annulus membranaceus, fere planus, parum tamen convexus, qua ſpectat Corneam, ſubtendens Corneam tanquam ſegmentum ſphæræ, in medio perforatus foramine, quod appellatur *Pupilla*. Iridis ſuperficies anterior variis eſt picta coloribus: poſterior, quæ & tergum Iridis appellatur, pigmento nigro obducta.

Annulus hic membranaceus ad ambitum Corneæ adnexus eſt Scleroticæ, tum & Choroidi, non accurate ſemper in medio pertunditur foramine, ſive pupilla, ſed hæc ſæpe eſt propior naſo.

Eſt pupilla in homine naturaliter exacte rotunda.

Anterior Iridis ſuperficies, variis fulgens coloribus cœruleis, fuſcis, nigris, gryſeis, plurimas habet ſtrias, ſerpentino ductu currentes, quarum aliæ majores, aliæ tenuiores ſunt, & quæ ad minorem circulum ſive pupillam convergunt: eſt hæc ſuperficies in homine fere plana, parum convexa, & lævis.

Poſterior ſuperficies pigmento nigro, craſſo, ſolidiuſculo ad paſtæ formam accedente, obducitur: nigredine abſterſa in Iridis tergo apparent plurimi radii recti, verſus annulum minorem convergentes, prorſus diſcrepantes a ſtriis ſerpentinis faciei anterioris, qui ab ulteriori parte origini proceſſuum ciliarium ſunt adnexi inde ad pupillam tendentes: radii autem majores, cum ad zonam pupillæ venerunt, ita diminuuntur, ut puram membranam ibi forment: ſunt autem longiores, quam in anteriori Iridis ſuperficie, adeo ut pupilla in tergo Iridis ſit anguſtior: hi radii habiti fuerunt muſculares a nonnullis.

Quando fibræ venerunt ad zonam, quæ terminat pupillam, inflectuntur, conjunguntur cum aliis: ex his conjunctis formatur zona ſive circulus ſerratus, & flexuoſus, non continuus nec clauſus, cum ſæpe binæ fibræ vicinæ, parallelæ, ſpatio triangulari disjunctæ, a ſe invicem ſecedant, quin interdum nonnullæ ex fibris majuſculis per annulum minorem pupillam verſus produci videantur: hic annulus minor, purus ſemper, nullo velo obducitur, ſed tenuiſſimam aranea tela fere ſubtiliorem, ſaturatiori colore tinctam Zonam refert, adeo ut fibræ orbiculares nullæ ſint.

Hinc fibræ muſculares Iridis huc uſque demonſtratæ non ſunt, licet a Luce irritata conſtringatur pupilla: in tenebris dilatatur: dilatatio autem eſt naturalis &c. videtur pendere ab elaſticitate fibrarum longitudinalium: contractio autem præternaturalis eſt; & quia circulares in limbo pupillæ non ſunt, an non anguſtatur pupilla, quia fibræ longitudinales relaxantur, longiores fiunt; proinde decreſcit pupilla.

Ideo

Ideo etiam Iris videtur membrana propria oculo, distincta a Choroide, quæ vel non, vel multo minus irritabilis est.

In Nautili majoris oculo non est pupilla, sed ejus loco est foramen, quod desinit in canalem: hinc oculus formam umbilici, vel auris habet.

Pupilla in Infantibus est amplior, quam in adultis; in his enim raro diameter pupillæ est æqualis $\frac{1}{3}$ diametri Iridis, plerumque est minor; verum in infantibus diameter pupillæ sæpe est dimidia Iridis, adeoque amplitudo pupillæ $\frac{1}{4}$ pars Iridis: in adultis est pupilla utcunque $\frac{1}{5}$ pars Iridis.

§. MDCCCLXI. Nervus opticus in transitu per Scleroticam decrescit crassitie, & quidem ultra $\frac{2}{3}$ partes: nervi paries interior nasum respiciens recta fere linea procurrit, deinde a via deflectit paululum versus centrum nervi: exterior vero citius, via recta relicta, versus latus oppositum se inflectit, & propius centro accedens, lineam multo majorem in arcum inflexam describit: jam nervus sic minutus offendit laminam tenuissimam, & pellucidam, (quæ cribrosa dicitur) intra crassitiem Scleroticæ positam, circulo illi continuam, unde pia mater a nervo reflexa ad Scleroticam accedit: perforata est triginta foraminulis, quæ nervi substantiam medullarem, in fasciculos minimos collectam, una cum filis cellulosis, uti per cribrum transmittunt: per medium vero nervi, & per medium laminæ cribrosæ decurrit Arteria, & Vena, quæ *centralis* dicta est *Albini*, in gloriam Inventoris.

Cum jam medulla nervi per foramina laminæ cribrosæ penetravit, abit illico in papillam conicam albam, nervo angustiorem, in medio instar Scyphi depressam: jam eo in loco, ubi retina oritur, apparet circulus in retina pellucidior, quantum patet lamina cribrosa: ab eo autem loco fasciculis omnibus in tunicam collectis, medulla continua in hemisphæricam cupulam expanditur appositam Choroidi, absque plicis: crassities retinæ ubivis est æqualis. Est autem retina membrana duplex; pars interior, quæ humorem vitreum tangit, est membranea, & vasculosa, minus tenuis, & specie membranæ apparet vasis non impletis; pars exterior, quæ choroidi adjacet, est medullaris, mollissima, tenerrima, quæ ideo a membranea erat firmanda, ut in solidam tunicam abire posset: uti Cl. Albinus invenit (*a*). Retina choroidi contigua, & concentrica super humorem vitreum fertur antrorsum, undique fere libera, neque cum ulla harum partium, nisi vasorum ope conjuncta: & terminatur ad originem corporis ciliaris.

Crassities descriptarum tunicarum fundum oculi constituentium est 1,028. lin. poll. Ut autem ingressus Nervi optici in bulbum oculi humani intelligatur, finge oculum intueri objectum in pari a solo altitudine, & directe sibi obversum: tum planum horizontale transire per medium Iridis, & planum verticale per medium pupillæ: tum Nervus opticus posticam

(*a*) In Academ. Annotat. Lib. III. Cap. XIV. pag. 60.

bulbi partem ingreditur paululum infra planum horizontale, & in loco fere intermedio inter nasum, & planum verticale, admodum oblique: idcirco axis opticus, qui est linea perpendicularis in corneam, transitque per centrum oculi, non cadit in locum membranæ cribrosæ sive in ingressum Nervi optici, sed inter eum, & partem oculi exteriorem versus tempora. Majori obliquitate nervus ingreditur bulbum Bovis, Ovis, Suis, multarum avium, & piscium: sed in Histrice & Phoca ingreditur recta.

Medulla nervi optici est fusci gryseive coloris, uti medulla Cerebri, cujus est propago: cum expanditur in tunicam retinam, est tenuissima, in primis in infantibus, & pellucet: apposita autem est pigmento nigerrimo tunicæ Choroidis, quod facit, ut contemplantes per pupillam alterius oculum, fundum videamus in infante nigerrimum: retina successu annorum fit minus tenera, minus pellucet, ideo circa annum vigesimum fundus oculi minus nigrescit: circa annum trigesimum fit grysei coloris: & in summa senectute fere albescit.

Sunt hæc involucra oculi: nunc ad intus contenta pergamus, quæ sunt humor vitreus, lens crystallina, & humor aqueus.

§. MDCCCLXII. *Humor vitreus* V. V. inferiorem, & maximam cavitatem oculi implet ab insertione nervi optici ad corpus ciliare, & lentem crystallinam, adeo ut quantitate multum superet humorem Aqueum, & Lentem crystallinam: attingit in rotundum retinam, quia totam cavitatem a retina formatam implet: est massa solida, gelato similis, pellucidissima, coloris expers, quamvis non in fœtu: liquor, qui in ejus vasculis, & cellulis tenuissimis sive laminis latiusculis est, humori aqueo est simillimus, fluidissimus, quamvis parum densior, evolans facile ex tunica ambiente tenerrima, quæ sacculum unum membraneum constituit. Hauksbejus vim hujus refringentem eandem ac in Aqua observavit, & pondus specificum cum Aqua fere convenire notavit Robertsonus (*a*).

In eodem plano ubi corpus ciliare ex Choroide producitur, ex tunica vitrea oritur membrana sive Zona, quæ quidem contigua est tunicæ vitreæ, sed tamen ab ea est libera, atque inter corpus vitreum, & ciliare progressa sensim a corpore vitreo recedit, quo plus appropinquat lenti, atque inseritur anteriori superficiei capsulæ, in qua lens jacet, ultra lentis circulum maximum; adeo ut spatium nascatur naturale exiguum triangulare, curvilineum inter humorem vitreum, & hanc membranam. Hæc Zona a prima origine ex tunica vitrea ad insertionem in lentem usque percurritur fibris fortioribus transversis, membrana multo brevioribus, quæ illam per intervalla sic stringunt, & contrahunt, ut per vulnusculum flatu immisso canalis se sistat continuus, & lentem in rotundum ambiens, spatiis alternis flatu turgentibus, & contractis, referat intestinum colon inflatum. Membrana hujus coronæ ciliaris fibris brevioribus distincta, sed fortibus est, & muscularibus; canalis hic in gloriam Inventoris, *Petiti* appellatur: est ejusdem latitudinis ac corpus ciliare, latior ad tempora, minus latus a naso: in oculo recenti semper vacuus, & collapsus est: nunquam ex capsula lentis flatus in eum penetrat: verosimile est, hanc membranam

(*a*) Helsham Lectures.

nam ex tunica humoris vitrei oriri, quæ igitur hic loci duplex eſt, interiori parte concludente humorem vitreum, exteriori parte lentis quandam partem anteriorem.

§. MDCCCLXIII. In anteriore ſive ſuprema parte humoris vitrei ſedet lens cryſtallina, quæ non eſt perfecta pila, ut in piſcibus, ſed in homine pila applanata, cum utrinque Lentis microſcopicæ inſtar gibboſa ſit, poſteriori parte convexa foveam cavam humori vitreo imprimit; in hunc enim deſcendit uſque ad circulum maximum, diſtinguentem ſuperficiem poſteriorem ab anteriori. Lens ita poſita eſt in oculo, ut axis pupillæ cum ejus axi in eadem recta jaceat, atque ideo non accurate in medio circulari ſegmento oculi, ſed in loco aliquantum propiori naſo: ſi a cornea ad retinam longitudo oculi conſideretur, Lens hic etiam non eſt in medio, ſed Corneæ propior.

Eſt Lens corpuſculum mediocriter firmum, in ambitu rotundum, utrinque ſphærico convexum, veluti Lens microſcopica, incluſum eſt in tunica propria: in infante recens nato eſt figuræ fere ſphæricæ; ſed utraque ſuperficie fit planior, quo homo plus adoleſcit: figura poſt annum triceſimum Tab. LXI. Fig. 12. vix ulterius mutatur: in adulto anterior ſuperficies C *a* C, minus convexa eſt poſteriori C *b* C; illa eſt portio ſphæræ in plurimis oculis diverſæ, cujus diameter eſt a 6 ad 12 lineas, frequentiſſime $7\frac{1}{2}$ vel 8 linearum: poſterior ſuperficies eſt ſegmentum ſphæræ, cujus diameter eſt 5 linearum, raro $5\frac{1}{2}$ linear. Chorda lentis ſive diameter circuli maximi plerumque eſt 4 vel $4\frac{1}{2}$ linearum: craſſities lentis eſt ab $1\frac{1}{2}$ ad 2 lineas: conſtat ex duobus ſegmentis ſphæricis ſibi impoſitis, in quæ ſeparatur, cum in aqua maceratur.

Ex plurimis lamellis vaſculoſis, ſphæricis arctiſſime unitis, uti lamellæ ſunt in cæpa, componitur lens: in his lamellis fibræ incipiunt a margine, vel limbo, medium verſus currentes tanquam ad centrum. Subſtantia lentis exterior mollior eſt, circumfuſa circa nucleum duriorem, cujus lamellæ magis compreſſæ ſunt: ope cellularum intermediarum cohæreſcere lamellæ videntur, quæ cellulæ aqua ſunt impletæ: quæ tunicam lentis exteriorem penetrantes efficiunt, ut Microſcopio utraque ejus ſuperficies villoſa, & tormentoſa videatur.

Lens in infante recens nato rubelli eſt coloris, ſed brevi poſt omnem colorem amittit, puriſſima, & pellucidiſſima evadit: ita uſque ad ætatem 20 aut 30 annorum eſt abſque colore, a quo tempore colore leviter flavo incipit tingi, qui ſucceſſu temporis intenditur, donec anno octuageſimo inſtar ſuccini flaveſcat: flavedo primum formatur in centro, creſcente ætate ad ambitum proſerpit, adeo ut circa nucleum flavum duriorem circumfuſa videatur ſubſtantia mollior, flavedinis expers. Durities etiam mutatur; mollior enim eſt uſque ad annum 25, indureſcit uſque ad annum ſexa-

ſexageſimum : ætate etiam Lentis convexitas minuitur & planior fit ; decreſcente humoris copia, qui inter lamellas in cellulis colligi ſolet. In Avibus, Quadrupedibus, & Piſcibus durior eſt.

Lens tota includitur capſulæ membraneæ pellucidiſſimæ, peculiari : cujus pars anterior eſt valde elaſtica & craſſa, fere cornea, tenax, ut vix acie ſcalpelli pertundi poſſit: robore & craſſitie ſuperat non ſolum laminam exteriorem lentis, ſed ipſam quoque tunicam vitream integram: pars poſterior multo tenuior, mollior & infirmior eſt ; & adhæreſcit tunicæ humoris vitrei, cellulis utramque tunicam arctiſſime conjungentibus. Ut lens tutius in ſua ſede contineri poſſit, interioris ſuperficiem capſulæ in rotundum ambit corona ciliaris, quæ ex tunica vitrea oritur : ſed an totam ſuperficiem capſulæ anteriorem obtegat, nondum eſt inventum. In hac capſula colligitur aqueus aliquis humor, pellucidiſſimus, in rotundum circa lentem circumfuſus, qui majori copia eſt in parte anteriori ; vix æqualis eſt grano ſemiſſi: in Cane moloſſo eſt ſeſqui grani: in Ove duorum granorum, in Equo 12 gran. notante Petito (*a*). Si hic exſiccetur in ſtatu morboſo, Lens ſiccatur, opacatur, & accreſcit capſulæ, adeo ut hæc a lente vix aut non detrahi poſſit.

Non autem jacet Lens libera in ſua capſula, ſed vaſa ad eam veniunt ex proceſſibus Ciliaribus, quæ & capſula foraminibus perforata marginem lentis adeunt: & per lentis partem poſticam repunt: præterea Arteria centralis per humorem vitreum recta antrorſum tendit, & in parte poſteriori capſulæ in multos ramos dividitur, quorum multi ſurculi ad interiora Lentis ſe penetrant. Vaſorum ope igitur Lens in capſula ſuſpenditur, nutritur, & limpido humore impletur: quæ inventa ſunt a Cl. Albino.

Lens cryſtallina lucem amplius quam aqua refringit : cum enim aqua lucem ſub angulo 16°. 50'. refringebat, in lente bovina angulus formabatur 24°. 10'. notante Hauksbejo: Robertſonus hujus pondus ſpecificum ad Aquam uti 10 ad 9 comperit.

Tab. XLI. Fig. 12. §. MDCCCLXIV. Inter Corneam A A, & Iridem I I, cavitas eſt A A I I, quæ *Camera anterior* vocatur : inter Iridis tergum & Lentem cryſtallinam C C, altera eſt cavitas I I C C, *Camera poſterior* dicta ; ambæ hæ cameræ ope pupillæ inter ſe communicant. Camera anterior eſt maxima, poſterior minima: anterior ſecundum Petitum (*b*) eſt linearum cubicarum 11, 542, poſterior 7, 554 : capacitas ambarum ultra 19 lineas cubicas, quæ capere poſſunt grana 4, 08. humoris aquei: cum autem in fœtu cornea ſit multo craſſior, quam in adulto, & parum ab Iride diſtet, pondus humoris aquei eſt modo 1 vel $1\frac{1}{2}$ grani. Eſt diſtantia inter ſuperficiem corneæ internam & lentem cryſtallinam $1\frac{1}{4}$ lineæ, addita craſſitie Corneæ diſtat ſuperficies externa a lente $1\frac{5}{12}$ lineæ: altitudo Cameræ anterioris, ſive di-

(*a*) L' Hiſtoire de l' Acad. Roy. An. 1730.
(*b*) Ibidem.

diſtantia Corneæ ab Iride eſt plerumque $\frac{2}{3}$ vel 1 lineæ : altitudo Cameræ poſterioris , ſive diſtantia Iridis a lente $\frac{1}{6}$ vel $\frac{1}{8}$ lineæ; adeo ut Iridis tergum vix a lente diſtet. Implentur ambæ cameræ eodem liquore , qui *Aqueus* vocatur: hic in ſtatu naturali ſemper ſua quantitate corneam antrorſum vi urget & expandit, lentem a tergo Iridis removet, & apprimit humori vitreo : Eſt hic humor aqueus ex vaſis revera effuſus liquor tenuis, pellucidiſſimus, coloris expers, ſubſalſus, inodorus ; ex eo nihil demittitur, quod ſubſidit intra 48 horas, ac celerrime per Corneam exhalat in auras: ab igne non coagulatur perpetuo renovatus & reſorbtus, minus tenuis & pellucidus eſt in ſenibus, in ſumma ſenectute inſtar ſeri lactis albeſcit , lucem uti Aqua refringit ; licet ſit Aqua parum denſior , cum aliquantulum & ſalſus ſit.

Copia igitur humoris aquei , lentis cryſtallinæ, & humoris vitrei eſt, ut 1, 1, 26. in multis oculis; in aliis comperta eſt 1, 1, 24. adeo ut ſæpe differat proportio.

CAPUT TRIGESIMUM SEXTUM.

De Lucis tranſitu per Oculi humores & de Viſione.

§. MDCCCLXV. RAdii lucis ex quocunque puncto objecti lucentis vel illuminati emiſſi, atque illapſi in album oculi repercutiuntur, nec in oculum ſe penetrant. Qui autem in Corneam incidunt, efficiuntque , ut objecta videantur , quatuor refractionibus in oculo ſubjiciuntur: uti in Cornea, in humore aqueo, in lente cryſtallina, & in humore vitreo. Tab. XLII. Fig. 1.

Radii in corneam illapſi hoc modo pergunt: ſit objectum ABC, e puncto B radii BE, BD, BF, egrediuntur ; una cum innumeris aliis , qui in totam Corneam incidunt , ſed tantum tres, diſtinctionis ergo, in hoc ſchemate pinguntur : horum BD perpendiculariter illapſus in Corneam ſphærico convexam , pellucidam , recta ad H pergit , humorem aqueum abſque refractione permeans : BE oblique in corneam illapſus refringitur ad perpendiculum , uti & BF. Quia autem cornea eſt admodum tenuis, in ea eſt radiorum perparva refractio, ideo negligitur : vel conſiderari ſolet cornea , ac ſi modo ſuperficies foret humoris aquei , quem coercet: quoniam humor aqueus oculi radios, ut aqua , refringit, radius BE & BF, in hoc oculi humore refringitur ſecundum proportionem radiorum ex aere in aquam incidentium : adeoque ſinus incidentiæ & refractionis ſunt uti 10000 ad 7485,3. proxime uti 4 ad 3. Hic radius BE via EG humorem aqueum ac pupillam tranat uſque ad G; pari modo radius BF, in via FI tranſit ad I. In hac refractione radii, qui divergentes inciderant, fiunt

fiunt aut minus divergentes, aut paralleli, vel convergentes: si qui paralleli incidissent, convergentes evasissent: si qui convergentes incidunt, fiunt magis convergentes: in omni casu plures radii pupillam transeunt.

Alii quilibet lucis radii, qui in rotundum propius ambitui corneæ incidunt, ad Iridem feruntur, quam non permeant, quia ejus tergum pigmento nigro est oblitum: sed qui eo usque iridem non penetrant, a fibris anterioribus redduntur exeuntque ex oculo, talium aliorumque radiorum ope Iridem ejusque colores conspicimus.

§. MDCCCLXVI. Quia pupilla angusta est plerumque $1\frac{1}{4}$ lineæ aut $1\frac{1}{2}$. lin. radii multum divergentes, qui a puncto objecti emittuntur, eam non transibunt; nam hi, etiamsi in oculo refracti fuissent, cum aliis minus divergentibus supra retinam in puncto non concurrissent, & ita visionem distinctam turbassent.

Tab. XLII. Fig. 1. §. MDCCCLXVII. Eadem quoque in radiis a punctis objecti C & A, ac a quibuslibet intermediis emissis locum habent.

Tab. XLII. Fig. 1. §. MDCCCLXVIII. Si objectum idem nunc in $\Pi\Sigma$ sit oculo proximum, radii ab extremitatibus emissi uti ΠK, Σm, postquam pupillam tranaverunt, admodum obliqui incidunt in aterrimum pigmentum, inter vitreum & Iridem in K, & m, a quo suffocantur, quia visui sunt inutiles, cum nequaquam adeo refringi potuissent, ut supra retinam in puncto coivissent.

§. MDCCCLXIX. Quo cornea est planior, illapsi radii minus refringuntur, paucioresque ad pupillam diriguntur & transeunt: qui transeunt, minus sunt refracti, ideo postea a reliquis humoribus oculi minus cogi possunt, ut in puncta distincta, quæ incidunt in retinam, coeant.

Quia in senibus oculi marcescunt, planiores fiunt, præcipue cornea; senes nec adeo clare, nec tam distincte, nec tam magna vident objecta, quam adolescentes. Contra, quo cornea est gibbosior, eo radios plus refringet: atque plures transmittet ex uno puncto objecti exeuntes, ita est plerumque Cornea Myopum: ideo Myopes clarius vident objecta & ampliora; sed tantum propinqua, quorum radii valde divergentes multum sunt refringendi, ut illabentes in retinam coire possint.

§. MDCCCLXX. Quo pupilla est amplior, (fieri autem in tenebris potest duplo amplior) plures magisque divergentes radii ab uno puncto emissi transibunt: quo angustior, pauciores radios minusque divergentes transmittet: sæpe autem dilatatur & coarctatur pupilla, quod necesse erat; quia ut objecta clare & distincte videamus, oportet ut lucis sit quædam quantitas, quæ retinam nec nimis, nec parcius commoveat: proinde contracta vel dilatata pupilla, lucis copiæ moderamen infertur: mens contractionis & dilatationis pupillæ est plane inscia: adeoque hi motus a mente non pendent, nec, quantum hucusque ex accuratissimis Anatomicorum observationibus constat, Iridi musculi longitudinales aut orbiculares sunt, licet id quondam assertum sit: pupilla naturali in statu est dilatata, nam qui-

qui mane expergiſcitur pupillas habet ampliſſimas: ſi in ſomno oculos alicujus aperiamus, pupilla videtur valde ampla, qualis eſt omnibus hominibus in tenebris verſantibus: contra verſantibus in aprico, aut loco valde illuſtrato, contrahitur pupilla, an quia irritantur Iridis fibrillæ a luce? an potius quia irritatur retina, & tum Iris, cum retinæ major inſit irritabilitas, quam Iridi (*a*): an fibrillæ Iridis irritatæ longiores fiunt? atque ita in ſtatu præternaturali ponuntur? in quo abſque fatigatione & dolore diu eſſe nequeunt.

Cauſa profecto minus comperta eſt, cum ab actione Muſculorum non peragatur; tum enim longiores forent longitudinales orbicularibus & plures, adeo ut a vehementiore luce pupilla maxime ampliaretur, a debiliori luce anguſtaretur: verum contrarium evenit.

In Infantibus pupilla contracta eſt $1\frac{2}{3}$ linearum, in adultis $1\frac{1}{9}$ lin. in diametro, cumque pupilla ampliſſima eſt $2\frac{1}{2}$ lin. erunt amplitudines in infantibus uti 4 ad 9. (1)

§. MDCCCLXXI. Radii non admodum oblique per pupillam tranſmiſſi incidunt in lentem cryſtallinam RS, denſiorem humore aqueo: quamvis radius DH in eam recta inciderit, atque ita abſque refractione tranſeat ad M., alii tamen radii oblique illapſi refringentur ad perpendiculum, ſecundum proportionem radiorum ex aqua in vitrum ingredientium. Cl. Jurinus ponit rationem inter ſinum incidentiæ & refractionis uti 13 ad 12. Hauksbejus ex conſideratione lentis cryſtallinæ in bove proportionem aliquantum majorem, uti 11 ad 10. 02126. Pembertonus aliquantum minorem ab experientia, quam tamen Portefield ex calculo determinavit, ut ſinus incidentiæ ex aqueo humore foret ad ſinum refractionis in Lente uti 87 ad 85. ſtatuit: ideo vera proportio hic nondum eſt eruta in humana lente: hac refractione radii iterum minus, quam ante divergent, vel fient paralleli, aut convergentes, veluti EG tendit ad GL & FI ad IN. Tab. XLII. Fig. 1.

§. MDCCCLXXII. Quo ſuperficies anterior GHI lentis eſt gibboſior, quo lens ſolidior, eo radii magis refringuntur: quo ſuperficies lentis fuerit planior, aut ipſa Lens rarior, minor fiet refractio: in myopibus lens eſt admodum refringens, ideo tantum objecta propinqua oculo, e quibus radii valde divergentes exeunt, ab iis cerni poſſunt. Contra ſenes plerique modo remotiora vident objecta, e quibus radii fere paralleli emittuntur, parum refringendi: ad quod lens planior ſufficit, ſolidior enim hæc ſemper eſt in ſenibus.

(*a*) Commentar. Gotting. Vol. 2. pag. 133.

(1) Cum in Infantibus diameter pupillæ contractæ ſit = lin. $1\frac{2}{3}$, & diameter pupillæ ampliſſimæ ſit = lin. $2\frac{1}{2}$; erit in infantibus amplitudo pupillæ contractæ, ad amplitudinem ejuſdem dilatatæ uti $\frac{25}{9}$ ad $\frac{25}{4}$, ſeu uti 4 ad 9, hoc eſt uti quadrata diametrorum.

§. MDCCCLXXIII. Ita radii ad humorem vitreum lente cryſtallina parum rariorem pervenerunt: Radius HM perpendicularis ad punctum M, abſque refractione in MO recta tranſit: hic in toto decurſu ſuo per tres oculi humores nullibi refractus, *Axis opticus*, vocari ſolet: ſed GL oblique exiturus ex Lentis ſuperficie L, refringitur a perpendiculo, ferturque via LO: eſtque ſinus anguli incidentiæ ad eum refractionis, uti 12 ad 13 ex ſententia Cl. Jurini: vel ex Hauksbeji ut 10. 02126 ad 11. vel ſecundum Porterfield uti 85 ad 87. pari modo IN pergit in NO. adeoque radii hac refractione magis convergentes redduntur, & quo poſterior lentis ſuperficies fuerit gibboſior, radii plus refracti etiam plus convergent: quo planior ſuperficies lentis, eo minus convergent. Hoc modo lucis radii, qui ab aliquo objecti puncto B emiſſi erant, iterum in puncto O cadentes in retinam oculi coeunt: nec aliter radii ab objecti punctis A & C repercuſſi, in punctis retinæ X & Y coibunt.

Tab. XLII. Fig. 1.

§. MDCCCLXXIV. Si oculus bene ſit conſtitutus a natura, radii, qui paralleli in oculum incidunt, a tribus oculi humoribus refracti in retina coeunt: ſi radii parum divergentes inciderint, etiam abſque ſenſibili differentia in retina coeunt: ſed ſi radii magis divergentes inciderint, coibunt ultra retinam, in hac quandam latitudinem occupantes: ſi radii convergentes in oculum illabantur, coibunt, antequam ad retinam pervenerint. Oportet ut animo præſentem habeamus radiorum Lentes vitreas tranſeuntium, aberrationem: nam Lens Cryſtallina in oculo eſt etiam Lentis ſpecies, & ideo radii Cryſtallinum permeantes, focum in quadam latitudine, quamvis exigua efficiunt: ut autem admodum exigua illa latitudo foret, pupilla oculi anguſta eſt in hominibus.

Tab. XLII. Fig. 1.

§. MDCCCLXXV. Proinde in retina objecti ABC imago inverſe in XOY pingetur; eodem modo ac in camera obſcura objectorum externorum imagines in tabula foramini adverſa pinguntur, quæ diſtinctæ ſunt in camera obſcura: ſed in primis ſunt diſtinctæ, ſi lens convexa in foramine ſteterit: pro hujuſmodi lente in oculo eſt lens cryſtallina, oculus eſt camera obſcura. Radii, qui a punctis objecti extremis veniunt, in XOY pingentes imaginem, ſe in puncto quodam medio lentis, definito in §. 1776. 1777. ſecant, quod punctum eſt vertex coni, cujus baſis eſt imago in retina: & alterius coni baſis eſt objectum; ideo imago in oculo picta eſt ſimilis figuræ objecti.

§. MDCCCLXXVI. Si lens cryſtallina ex oculo abfuerit, veluti eſt ex ſua ſede depulſus, aut exſectus in iis, qui a cataracta curati ſunt, tum radii lucis ab humore aqueo & vitreo non ſatis refringi poſſunt; ideo hujuſmodi homines tantum legere litteras poſſunt ope perſpicilli vehementer amplificantis, quod ſupplet quodammodo lentis cryſtallinæ vices. Lens cryſtallina in oculo hominis ante quatuor annos a cataracta curati penitus evanuit, teſte Moraſch (*a*).

§. MDCCCLXXVII. Lux in corneam lentemque illapſa ſe univerſa non infundit in oculum, & ad retinam penetrat, ſed pars a cornea & utraque lentis ſuperficie reverberatur: veroſimile eſt, lucem redditam eſſe ad tranſmiſ-

(*a*) Ephemerid. Natur. Curioſ. Centur. X. Ob. 55. pag. 350.

missam uti 1 ad 10. (*a*) A cornea multum lucis reddi patet, quia si quis prope alium steterit, cujus oculos intuetur, se in iis instar pupulæ spectat quasi in pupilla; imago hæc redditur a cornea veluti a speculo sphærico convexo; quicquid lucis hoc modo redditur, non ingreditur oculos.

§. MDCCCLXXVIII. Quoniam retina duplex est, pars interior, quæ humorem vitreum attingit, membranea & vasculosa, altera exterior medullaris, contra assumtam ab omnibus Philosophis sententiam; an non pars membranea, excipiens lucem objectorum imagines pingentem, defendit fibrillas tenuissimas medullares, ne vacillent, nec cito aut facile comburantur, destruanturve?

Et an non fibrillæ medullares sub membrana picta jacentes, vel eam tangentes, satis afficiuntur? ut ea affectio vel motus per nervos ad alteram in cerebro extremitatem, ubi sensorium commune est, deferatur: quo motu cum mente communicato, objectorum externorum ideæ excitantur, quod *Videre* est? Quomodo autem in oculo fibrillarum nervearum extremitates afficiuntur: vel an in omni sensatione non necesse est, ut extremitates nervorum afficiantur? sed simplex affectio in quacunque parte nervi sufficit?

§. MDCCCLXXIX. Hæ ideæ ita respondent nervorum agitationibus, ut iisdem recurrentibus in oculo sano mens eadem videat: discrepantibus agitationibus alia cernat.

Inter ideam & nervi agitationem nihil commune intercedit: ergo nec quoque inter objectum & perceptionem. Adeoque Visus per se nihil docet, mente non distinguente motus fibrillarum, nec objectorum constitutionem. Quia redeunte eadem oculi affectione menti eadem idea præsto sistitur, habitus acquiritur illico eandem ideam sistendi in similibus circumstantiis, adeo ut quasi conjungantur, nec postea separari queant.

§. MDCCCLXXX. Objectorum externorum imago distincte in retinæ exigua portione circa axin opticum pingitur; sed confuse in locis ab hoc axe remotioribus: ideo parvam magni & propinqui objecti portionem tantum uno intuitu distincte videre possumus, reliquam confuse & obscure.

§. MDCCCLXXXI. Si objectum ea absit ab oculo distantia, ut radii lucis, qui e singulis objecti punctis sunt emissi, humorum trium refractionibus in totidem punctis retinæ coeant, & distincta fiat imago ac Visio, manet lens crystallina in eo oculi loco: si autem objectum oculo multo propius admoveatur, radii ab ejus quolibet puncto redditi, qui sunt magis divergentes, & æque ac ante refracti, non in puncto retinæ, sed post coirent, nunc speciem maculæ formantes, indistinctam pingunt in retina imaginem; quam mens distinctam semper desiderat: an tum non relaxatur zona ciliaris, & anterior membrana capsulæ, in qua lens est, ut humor vitreus a coercentibus oculi tunicis compressus pellatur antrorsum, hic simul lentem pellat, quæ tum a retina recedit: lens simul propellit humorem aqueum in corneam antrorsum, ejus figuram in gibbosiorem mutat, & una magis tendit: hoc pacto radii lucis in oculum illapsi gibbosiorem,

 ma-

(*a*) Jurin Upon distinct vision §. 237.

magis refringuntur : forte lentis figura etiam fit rotundior, de quo infra: tum triplici modo distincta imaginis pictura in retina juvatur.

§. MDCCCLXXXII. Si objectum procul abest ab oculo, ita constituto, ut radii parum divergentes illapsi refractique coirent, antequam in retinam incidunt, tum tensa zona ciliaris, & anterior membrana capsulæ, in qua lens est, lentem crystallinam premunt in humorem vitreum, & propius retinæ admovent: lens compressu fit planior, minus refringit radios, adeo ut hi in loco remotiori nunc coire possint, pingantque objecti imaginem in retina: olim processus Ciliares Lentis crystallinæ accessum ad retinam, & recessum a retina excitare dicebantur, sed quia processus Ciliares non deprehenduntur musculosi, & soluti sunt a Lente, rejecta fuit sententia.

Quicquid autem hic fiat, mens prorsus inscia est contractionis vel relaxationis partium in oculo, aut ullius operationis: an indistincta imago objecti non est occasio, ut zona ciliaris, & membrana capsulæ contrahantur, vel relaxentur, donec distincta fiat in fundo oculi pictura?

§. MDCCCLXXXIII. Zona Ciliaris & anterior membrana capsulæ tantum lentem in humorem vitreum imprimere possunt dimidia quantitate crassitiei, quæ lentis est, adeoque $\frac{3}{4}$ lineæ poll., sed tanta adductio ad retinam efficere nequit, ut objecta exilia æque in intervallo sex pollicum, ac quatuordecim pedum, & quinque pollicum distincte videamus, quia Lens crystallina tum 0,87 poll. antrorsum aut retrorsum movenda esset: cum possit modo dimidia crassitie antrorsum moveri, tumque tota humoris vitrei fovea, in qua Lens jacet, applanata foret, Lentis dimidia crassities pro posteriori parte ad summum est linea, adeoque hujusmodi lentis motus non sufficit pro distincta visione; sed necesse est, ut Lentis crystallinæ figura nunc in planiorem, nunc in convexiorem mutetur: & in conspectu objectorum propinquorum anterior superficies convexior, postica planior evadat, atque radius anterioris superficiei, qui plerumque est 3,308. lin. fiat 2. linearum, & posterioris superficiei radius, qui plerumque est 2,5056. lin. increscat ad 3 lineas, aut ultra: figuræ mutatio in lente necessaria est, uti probe demonstravit Pembertonus (*a*), quia solemus videre objecta ope radiorum divergentium, sed trans Microscopia videmus ope radiorum parallelorum, imo & convergentium. (1)

§. MDCCCLXXXIV.

(*a*) In dissertat. Inaugurali de Facultate Oculi An. 1719.

(1) Supponamus, objectum exile Q (vide fig. 5. Tab. 39.) distare a centro E Lentis crystallinæ intervallo $QE =$ pol. 6 $=$ lin. 72 ita, ut ejus imago supra retinam cadat in puncto q, & distincte a nobis cernatur. Si radius superficiei anterioris lentis sit $=$ lin. 4, & posterioris superficiei radius sit $=$ lin. $2\frac{1}{2}$, erit (per paragr. 1784) $FE =$ lin. $3\frac{1}{13}$. hinc $QF =$ lin. $\frac{896}{13}$. Sed $QF \cdot QE :: QE \cdot Qq$ (per paragr. 1788): ergo $Qq =$ lin. $75\frac{3}{14}$; ideoque distantia imaginis a centro lentis $Eq =$ lin.

3.

§. MDCCCLXXXIV. An Lens cryſtallina a tunica anteriori capſulæ admodum dura, elaſtica & muſculoſa, tum a Zona ciliari, vehementer comprimitur contra humorem vitreum reſiſtentem, adeo ut evadat planior, expulſo ex veſiculis inter membranas Lentis humore: an etiam tum limbus capſulæ, quia humor aqueus eſt incondenſabilis, preſſus ab humore ingreditur canalem Petiti vacuum, aut dilatabilem, adeo ut humor huc ſe recipiat, licet in canalem Petiti ipſum non influat?

An membrana capſulæ lentis ſe relaxante, elaſticitas lamellarum in lente figuram inſtaurat, capſulam explicat, ut humor iterum in cellulas inter membranas abſorberi & influere poſſit, a quo lens iterum fit rotundior, & cavitas canalis Petitiani reſtituitur?

Multo probabilius eſt Lentis figuram ab actione membranæ anterioris, quæ capſulam Lentis format, mutari, quam a proceſſibus ciliaribus, qui in extremo limbo penduli liberique ſunt a lente, & ita oblique jacent, ut directe in cryſtallinum operari nequeant.

§. MDCCCLXXXV. An autem tota Oculi figura mutatur nunc in oblongiorem ellipticam, nunc in breviorem ſphæricam, ab intumeſcentibus vel relaxatis muſculis, qui globum oculi in orbita oſſea extrinſecus ambiunt, moventque?

Id nequaquam aſſeri poteſt, quia Sclerotica oculi humani eſt admodum dura

$3\frac{3}{14}$. modo objectum Q removeatur a centro lentis E ad diſtantiam pedum 14, & poll. 5, ſeu linearum 2076. inveniemus eadem methodo, qua ſupra, objecti imaginem *q* in hoc ſecundo caſu a centro lentis diſtare lin. $3\frac{1}{14}$ fere. Sed in primo caſu imago diſtans a centro lentis lin. $3\frac{3}{14}$ pingebatur per hypotheſin ſupra retinam. ergo in hoc ſecundo caſu imago cadens citra retinam tantillo intervallo, quod eſt æquale $\frac{2}{14}$ lin. fere, efficiet, ut nonniſi confuſe objectum conſpiciatur. Diſtincte autem nunc quoque conſpicietur, ſi lens cryſtallina antrorſum moveatur $\frac{87}{100}$ poll. ſeu lin. $10\frac{44}{100}$, cadente imagine ſupra retinam. Cum itaque, manente eadem figura lentis, prout recedit objectum a lente, lens ſit magno intervallo ad objectum admovenda; & contra, prout objectum ad lentem accedit, lens ſit ab objecto removenda, quo imago objecti eumdem retinæ locum ſemper teneat, patet, lentis cryſtallinæ motum antrorſum aut retrorſum a zona ciliari, & ab anteriori membrana capſulæ proficiſcentem, qui æqualis eſt $\frac{3}{4}$ lin., non ſufficere pro diſtincta Viſione. Figuræ igitur mutatio in lente neceſſaria eſt. Et quia ſolemus videre objecta ope radiorum divergentium, ſi radii ab objecto venientes valde divergant (quod accidit, quando objectum eſt oculo vicinum) ſuperficies anterior lentis convexior evadat oportet, quo radii poſt refractionem ſupra retinam coire queant: ſi vero radii parum divergant, veluti quando exeunt ex objecto longinquo, tum eadem ſuperficies anterior lentis minus convexa fieri debet, ut radii refracti ſupra retinam cadant. In primo enim caſu coirent ultra retinam, in ſecundo autem citra retinam, nec objecta cerni poſſent. Hinc, quando inſpicienda ſunt objecta valde exilia, quæ oculo admovenda ſunt ad minimam diſtantiam, microſcopio utimur. Tunc enim radii, qui utpote nimium divergentes non poſſent a lente cryſtallina colligi ſupra retinam, a microſcopio redduntur paralleli, vel etiam convergentes ita, ut lens id præſtare queat.

dura & craſſa; muſculi autem jacent in molli pinguedine, ipſique molles duro, rotundo, plenoque oculo mutationem intumeſcentes inferre nequeunt: præterea muſculi operantes introſum adverſus pinguedinem poſticam trahunt, quæ reſiſtens oculi partem poſticam applanaret, breviorem faceret, cum eundem intumeſcentes & ambientes longiorem efficerent: ita una mutatio ab altera deſtrueretur. Differentia etiam numeri & ſitus muſculorum in oculis variorum animalium, in quibus viſio noſtræ ſimilis haud dubie perficitur, non a muſculis oculorum mutationem derivandam eſſe arguit. Durior autem Sclerotica in animalibus eſſe ſolet: Ruyſchius (*a*) eam in balænæ oculo craſſiſſimam cartilaginem eſſe notavit: in vulpe marina (*b*), in Carcharia (*c*), in Thinno (*d*) oſſea eſt. In Ulula (*e*), Struthio-camelo (*f*), Avibuſque plurimis tam Aereis, quam Aquaticis oſſea eſt: adeoque a muſculis ambientibus, & in pinguedine jacentibus oculi figura mutari nequit. Oculi autem horum animalium iiſdem uſibus ſunt deſtinati ac hominum: ideo, etiamſi in his Sclerotica aliquantum minus dura ſit, caret omni veroſimilitudine eam mutari a muſculis, quod in animalibus reliquis nequaquam fit.

Attamen Cornea in omnibus animalium oculis tenerior eſt, quam Sclerotica: an hæc non poſſet aliquantum mutari in gibboſiorem, quando Iris & proceſſus Ciliares ambitui Corneæ affixi, contrahuntur, & humorem aqueum extrorſum pellunt, aut, his ſe relaxantibus, in planiorem figuram reſtitui? Hoc omni veroſimilitudine diſtitutum non eſt.

Nihilominus diſtincta viſio pendet a tribus in oculo humoribus, quorum uno vel altero deficiente, indiſtincta eſt viſio: uti fit cum ex læſo oculo humor aqueus effluxerit. Tum exemta, vel e ſede depulſa lente cryſtallina, uti in iis, qui a cataracta curati ſunt, evenit, nulla diſtincta ſupereſt viſio, niſi curati utantur perſpicillo admodum amplificante objecta. Manent autem externi oculorum muſculi integri; cur hi proinde applanando vel oblongiorem oculum reddendo, nunc non idem præſtant ac perſpicillum?

§. MDCCCLXXXVI. Qualeſcunque fiant in oculo mutationes, celeriter perficiuntur, quia diſtincte videmus objecta tenuia in intervallo ſex pollicum, mox, vix intercedente temporis mora, in intervallo quatuordecim pedum, aut quolibet intermedio.

§. MDCCCLXXXVII. Omnis mutatio, quæ in oculo contingit, tum in amplificatione aut arctatione pupillæ, tum in figura lentis, tum in ejus adductione vel remotione a retina, limitibus latioribus anguſtioribuſve in diverſis oculis adſtringitur: qui limites pendent partim ab oculorum fabrica, flexibilitate, annis; in ſenectute enim omnia rigent, minus & tardius flectuntur, aguntur, moventur: pendent quoque ab exercitio, qui enim tan-

(*a*) Theſaur. Anatom. 2. Tab. 1.
(*b*) Memoires Adoptez. Tom. 1. pag. 117.
(*c*) Steno de Solido intra Solidum.
(*d*) Sanctorini Obſervat. Anatom. Cap. 4. Sect. 2.
(*e*) Perrault Mem. Adopt. Zinn in Comment. Gotting. Vol. IV. pag. 247.
(*f*) Philoſ. Tranſact. Num. 413.

tantum propinqua & exilia videre solent, uti Calcographi, Pictores, Gemmarum Sculptores, Horologiorum fabri, Litterati & similes, in iis oculi rigent, ut Myopes evadant, nec remota videre possint: qui autem longinquis objectis intuendis occupantur, uti Nautæ, Vigiles, Molitores, Venatores &c. processus ciliares laxos tenere solent, nec tendere assuescunt; hi raro exilia & propinqua accurate distinguunt: ideo omnibus convenit quotidie parva & propinqua, magna & procul posita intueri, secundum monitum Ramazzini (a). Ex his patet, quare omnes homines non æque distincte objecta proxima & remotissima vident, sed alius alium antecellit: interdum in eodem homine amborum oculorum mobilitas & perfectio multum differt.

§. MDCCCLXXXVIII. Objectorum externorum imago in retina inverse pingitur: superiora in retinæ partem inferiorem, inferiora in superiorem cadunt: quæ ad dextram oculi sunt, respectu axeos optici in retinæ partem sinistram cadunt, & sinistra incidunt in partem dextram: cur vero mens objecta inverse picta in situ erecto videt? an non quia mens situm objecti in recta refert linea, in qua radius, lente trajecta, in retinam incidit, imaginemque pingit? tum quæ in loco inferiori retinæ pinguntur, referentur a nobis extra oculum in loco supremo; & superius picta in oculo, videbuntur extra oculum venire ex objectorum loco inferiori ad dextram picta cernentur, quæ jacent a parte læva, ad lævam picta cernentur, quæ sunt posita ad dextram.

§. MDCCCLXXXIX. Interim videre est artificium, quocum non nascimur, sed quod longa exercitatione, usu & arte acquiritur: lente & pedetentim infantes objecta visu distinguere discunt, ea simul tangendo, gustando, mordendo, pulsando: & si didicerunt cognoscere tactu, non cognoscunt visu, uti patet in iis, qui cum cataracta nati, nihil viderant, a cataracta in adulta ætate curati, visu nihil cognoscebant, sed tempore & excercitatione distinguere didicerunt: ita si homines adulti, etiamsi docti, & sagacis ingenii, nunquam in vita viderunt per telescopium vel microscopium, in initio objecta nec vident, nec distinguunt: elapso tempore incipiunt aliquid videre, sequenti die melius vident, & quo diutius sæpiusque se exercent, melius & plura cernunt, quod cum admiratione aliquoties in meis discipulis observavi. Quam multa vident pictores in umbris & eminentia, quæ nos imperiti non videmus? sed in aliis sensibus idem locum habet; qui enim tuberibus terræ sive solani esculenti & pane secalino vesci per totam vitam solitus est, nequit extemplo distinguere sapores ullarum carnium, aliorumve ciborum: qui nunquam potavit Vinum, diversam Vinorum generositatem, nec Vinum a Vino dignoscet: hæc erudito palato tantum conveniunt. Pari ratione imperita & hebes auris tonos & melodias in cantu non capit, aut internoscit, quos exaudit Musica exercitatus. Nec jucundi & liquidi florum aliorumve corporum odores probe discernuntur, nisi quis corpora odorata cum intentione frequenter olfecerit. Veluti igitur Tactu corporum situm supremum & infimum didicimus, ita, simul videntes & comparantes eadem objecta, didicimus de situ simili,

(a) Ramazzini de morbis artificum. Cap. 26.

li, erecto & inverso judicare: neque a tali assuetudine formato judicio postea desciscimus.

Tab. XLII. Fig. 2. §. MDCCCXC. Sint duorum oculorum axes optici ACE, ADG, ducti per centra corneæ & lentis crystallinæ usque ad retinam in E & G; fibrillæ nerveæ ita dispositæ observantur, ut, si imago objecti in utroque oculo LI, KM, supra axeos optici puncta E, G, cadat, animus modo unum videat objectum; veluti etiam fit, si imago objecti in oculo L, intra axin CE & nasum cadat, atque pari intervallo ab axe optico DG, in eodem plano imago in altero oculo K inter axin & partem a naso aversam K cadat.

Tab. XLII. Fig. 2. §. MDCCCXCI. Fit hoc quoque, si objecti imago in oculo L, inter axin CE & L, ejus partem a naso aversam, atque in altero oculo K, inter axin DG, & partem naso adjacentem ceciderit.

Si igitur axes optici in utroque oculo fuerint AE, AG, & centro E, radio EP describatur in oculo sinistro circellus NP, & in oculo dextro, centro G radio GO = EP, describatur circellus OS, tum Imagines cadentes inter PE & SG in fibrillas respondentes incident, ut & quæ cadunt inter EN, GO; tumque una tantum a mente percipietur imago. (1)

§. MDCCCXCII. Si autem ejusdem objecti imago in utroque oculo LI, KM, non simul in retinæ partes memoratas inciderit, objectum apparet duplex: quemadmodum contingit, si prius objectum ambobus oculis intueamur, tumque digito alterutrum oculum sursum vel deorsum, dextrorsum vel sinistrorsum premamus, eo obtutu duo objecta pro uno videbimus; atque una imago in differenti loco, pro varia oculi intorsione & pressura apparebit (*a*): idem contingit alterutrius oculi musculis spasmo vel paralysi affectis (*b*) vulneratis bulberum palpebra inferiori concreta (*c*), moribundis (*d*), a comesta radice Hyosciami (*e*), vel ab epoto largius vino, ejusve spiritu. Mihi contigit, ut musculi oculi sinistri paralysi fuerint affecti; quo immobilis hic oculus fuit, dextro bene valente: omnia objecta vidi duplicia, sed quoque apparuerunt simul oculo sinistro minora; quod vel Cornea vel Lens Crystallina planior evaserit: (2) pendent igitur ideæ hujusmodi, quas mens percipit, ab oculorum varia constitutione: an proinde

(*a*) Lucretius Lib. 4. V. 449.
(*b*) Willis de Anima brutor. Cap. 15. Plateri observat. Lib. 1. pag. 132.
(*c*) Langius in Lib. 1. Epist. 7. Chæselden. in Systemat. Anatomico.
(*d*) Bartholini acta Hafniens. Vol. 2. pag. 198.
(*e*) L'Hist. de L'Acad. Roy. An. 1737. pag. 100.

(1) Imagines pictæ in PE, & SG inveniuntur in utroque oculo inter axin opticum, & partem naso adjacentem; imagines vero cadentes supra EN, & GO, pariter tenent eumdem situm respectu oculi, cum existant inter axin opticum, & partem a naso aversam. Hinc cum imagines percellant fibrillas sibi non respondentes, duplex a mente percipietur imago: una perciperetur, si imagines caderent supra fibrillas EP, GO, aut EN, SG.

(2) Si cornea, vel Lens crystallina planior evadat, objecta minora apparere debent. Radii enim ab objectis venientes ita coibunt supra retinam, ut retroducti minus divergant, ac sub minori angulo objecta conspiciantur, quam si excepti fuissent a cornea, vel lente magis convexa.

inde ideæ hæ menti sunt innatæ, quotuplices tum erunt ejusdem objecti?

§. MDCCCXCIII. Quando duo objecta A & B remota ponuntur, directis ad objectum B ambobus axibus opticis, objectum A duplex apparet, cadentibus nempe imaginibus in utroque oculo ad partem axeos optici externam. Simulac autem axes optici ad objectum A diriguntur, apparet objectum B duplex, ambabus imaginibus in retina inter axes opticos & nasum cadentibus. Aut sint duæ candelæ C, D, quæ a charta K perforata tribus pedibus distent: ambo oculi sint in A & B, quorum A nequit videre C, nec B videt D, qui simul visuri candelas, foramen K duplex conspiciunt. Amplificato foramine K ambæ candelæ instar unius apparent in loco K, ad quem axes oculorum dirigimus, concurrentes in K; ideo hic una tantum cernitur candela.

Tab. XLII. Fig. 2.

Tab. XLII. Fig. 3.

§. MDCCCXCIV. Homo objectum contemplaturus, ambos oculos ad id naturaliter dirigit, tum in utroque oculo pingitur imago; hos oculorum motus simultaneos perficere assuescimus, ut nequidem unum moventes oculum, alterum quietum tenere queamus: idem in nonnullis animalibus, uti bove, equo, cane, ove &c. contingit, etiamsi alia animalia, uti pisces, aves, lepores, chamæleones &c. oculos diversa directione ad varia objecta eodem tempore moveant: ita ut visio non prorsus simili modo in omnibus animalibus efficiatur. Ambobus oculis simul ab uno objecto agitatis, mens fortius afficitur, objectum clarius, distinctius majoremque portionem cernit, profundiusque memoriæ imprimit imaginem.

Quare autem cum in utroque oculo objecti pingitur imago, mens tamen simplex duntaxat objectum videt, veluti uno oculo? an hoc non pendet a multiplici experientia, qua didicimus unum modo esse objectum, etiamsi in utroque oculo pingatur imago: & an non ideo in infantia plures sensus simul invocamus; præcipue visa gustando & ori immittendo objecta, tum ea tangendo manibus, & vertendo in omnem partem. Gustu & Tactu mentem docente simplex esse objectum, cujus imago in ambobus oculis pingitur, mens pari modo in aliis occasionibus ab ambobus oculis affecta, simplex judicabit esse objectum, præcipue si nerveæ fibrillæ in retina sibi respondentes, uti diximus in §. 1890. afficiantur; & an non simili modo tangere didicimus objecta, & utrum simplicia, an multiplicia sint distinguere: cum alio & insueto modo inflectentes cruciatim digitos, & globum intercipientes, eum non simplicem, sed duplicem judicamus? Usu multa a mente corrigi vel disci patet, cum homo, cui oculus a colapho distortus erat, omnia viderit geminata, gradatim objecta familiaria successu temporis incepit videre singularia, oculo manente æque distorto (*a*). Simile quid in strabonibus locum habet. Ex hac observatione cadit sententia philosophorum, qui Briggium sequuntur, nempe nervos in utroque homotonos & quosdam æqualiter tensos opinantium, ut mens eodem modo afficeretur, sive in uno sive in ambobus oculis simul imago pingeretur. Sed quoque tum non plura de objecto detegeremus, uno vel duobus oculis simul usi, velut tamen fit: præterea mollissima Cerebri fabrica nullam tensionem admittit.

(*a*) Cheselden in Systemat. Anatomico.

Tab. XLII. Fig. 2. §. MDCCCXCV. Alii opinati fuerunt, nervi fibrillas OQT, PRT, coire in T sub ephippio in unam, quæ usque ad sensorium commune vaderet; adeo ut affectis ambobus nervis in O & P, vel in O tantum, eadem perceptio oriretur (*a*). Sed non semper uniuntur nervi optici sub ephippio, testante Vesalio, Aquapendente, Valverda, Losselio: præterea observatus fuit nervus opticus in toto decursu ab oculo ad cerebrum affectus, altero nervo plane sano, uti proditum est a Vesalio, & Cæsalpino. Cadit etiam hæc opinio ex observatione du Fayi (*b*): si enim alter oculus fuerit clausus, alter apertus, & locum tenebricosum ingrediamur, apertis ambobus simul oculis, illo, qui clausus fuit, debilem adamantis lucem percipiemus, quæ oculo altero non videtur: præterea nervi optici in cerebro Camæleonis pari modo coalescere videntur, ac in homine; animal autem eodem tempore diversa cernit objecta, dum alterum oculum ad cœlum, alterum ad terram dirigit.

§. MDCCCXCVI. An utroque oculo objecta eodem modo videmus, an discrepanti? multos novi homines, qui æque clare, distincte, & pari magnitudine utroque oculo objecta cernunt: novi, qui multo melius oculo dextro, quam sinistro vident: Borellus se oculo sinistro objecta ampliora & magis distincta videre, quam dextro asseruit, idemque in omnibus amicis locum habere, quod confirmavit Denis (*c*). De tribus his oculorum constitutionibus diversis dubitari nequit. Sed hæc diversitas pendere solet a diversa Lentis crystallinæ convexitate, quæ in oculo uno differt ab altero: ita quoque pelluciditas, flavedo, firmitas unius lentis discrepat ab ea alterius lentis crystallinæ.

Tab. XLII. Fig. 4. §. MDCCCXCVII. Superficiei planæ nigræ circulus parvus albus A, ad eamdem cum dextro oculo altitudinem affigatur, tum a centro circuli A dextrorsum ducatur recta indefinita AM ad solum parallela, & supra AM recta alia AB, quæ cum AM faciat angulum 5 grad. infra AB ducatur recta AC, quæ cum AB capiat angulum 24 grad. angulus BAC dividatur bifariam ope rectæ AD; in hac AD ponantur centra variorum circulorum alborum ad varias a primo circulo A distantias, quæ tangant rectas AB, AC, veluti sunt circuli E, F, G. Si tum spectator clauso oculo sinistro prope A stans, ad eum tantum aciem dirigat, velit nolit, videbit etiam circulum E; recedat tum spectator in recta perpendiculari ad superficiem, cui affixi sunt circuli, semper aciem modo dirigens ad A, in quadam distantia a superficie pauciorum pluriumve pedum non amplius apparebit circulus E. qui iterum cernitur in majori intervallo a superficie: quando circulus E diametri 9. poll. distabat ab A duobus pedibus, spectator recedens ab A octo pedibus, circuli E imaginem non videbat: cum circulus F erat diametri 18 poll. & distabat ab A quatuor pedibus, oculus in distantia 16 pedum circulum non videbat: quando circulus G erat diametri 27 poll. & distabat ab A sex pedibus, oculus in distantia 24 pedum ab

(*a*) Galenus de usu part. Lib. 10. Cap. 14. Nevvton opticks. querie.
(*b*) L'Histoire de L'Academ. Roy. An. 1735.
(*c*) Journal des Sçavans An. 1672. pag. 293.

ab A non videbat circulum G (*a*). Non tamen eventus in omnibus hominibus eſt accurate idem: oportet ut alii plus, alii minus ab A recedant.

Locus hic retinæ, in quo cæci ſumus, rotundus eſt, diametri $\frac{297}{384}$ lineæ, diſtatque ab axe optico 14 gradibus & duobus minutis: imago circulorum inæqualium E, F, G, in retina tamen æqualis magnitudine pingitur. (1)

An non hic locus retinæ eſt, qui reſpondet laminæ cribroſæ, per cujus 30 foramina nervus opticus & porus ſanguineus oculum ingreditur, quæ lamina rotunda eſt, & ultra quam nervus modo explicatur in retinam, ultra quam igitur partis medullaris explicatio tantum fit; quicquid igitur in hoc loco oculi pingitur, non afficit extremitates nervi optici, & proinde videri non poteſt.

Quia oculorum fabrica, & ingreſſus nervi optici in oculis omnium hominum non eſt accuratiſſime idem, aliqui phænomenon memoratum viſuri in diſtantias parum diſcrepantes ab A ſe recipiant neceſſe eſt. De hiſce Mariottus, Perrault, Pecquetus prolixe diſputarunt, quibus ſubtiliora addidit Bernoullius (*b*).

§. MDCCCXCVIII. Ex iis, quæ hucuſque explicuimus, manifeſto ſequitur, radios lucis non ex oculis in objecta emanare, atque reflexos ab iis ad oculos redire, veluti affirmarunt Stoici: nam in loco penitus obſcuro nihil videmus, in quibus tamen, ſi ex oculis lux emanaret, pari modo objecta viderentur, ac ſub dio. Id quidem de Aſclepiodoto Philoſopho teſtatur Photion (*c*), de Tiberio memorat Plinius (*d*), de Mario Plutarchus (*e*), de cive in urbe Brigantina Conimbricenſes (*f*), idem de ſe affirmant Cælius Rhodiginus (*g*) Cardanus, Joſephus Scaliger, Fromondus, de Juliana Moriacho Sophronius (*h*), de cive Piſano Fabricius ab

Nn 2 Aqua-

(*a*) Le Cat traité des Sens pag. 168.
(*b*) Commentar. Petropol. Vol. 1. pag. 314.
(*c*) In Bibliotheca.
(*d*) Hiſtor. Natur. Lib. II. Cap. 37.
(*e*) Plutarchus in Vita Marii.
(*f*) Lib. 2. de Anima 99. Art. 1.
(*g*) Antiq. Lection. Lib. 15.
(*h*) Libr. de Spiritib. Cap. 51.

(1) Cum ſit magnitudo objecti, ad magnitudinem imaginis, ut diſtantia objecti ab oculo ad diſtantiam imaginis a cornea, cumque diameter circuli ex. gr. E ſit = poll. 9 = lin. 108, diſtantia ejuſdem ab oculo ſit = ped. 10 = lin. 1440, & oculi profunditas ſit = lin. $11\frac{1}{3}$, inveniemus diametrum imaginis (ſeu loci retinæ, in quo cæci ſumus) = lin. $\frac{3672}{4320}$, ſeu fere = lin. $\frac{297}{384}$. Cum autem ſpectator recedens in recta perpendiculari ad ſuperficiem, cui affixi ſunt circuli, imagines ſupra retinam excipiat, planum retinæ plano objecti erit ſemper parallelum, ideoque imago objecti, ſeu locus, in quo cæci ſumus erit rotundus: & quia circulorum inæqualium E, F, G diametri ſunt in ratione directa diſtantiarum, eorum imago in retina æqualis magnitudine pingetur.

Aquapendente (*a*), de calidæ indolis Britanno Breggius (*b*), post vini generosi potum Willisius (*c*), de quadam Comite Schenckius (*d*); adseritur etiam de Sabellico, Historiographo: multa alia exempla reperientur apud Bartholinum (*e*). Sed dubitamus utrum observationes rite captæ fuerint in locis omnino obscuris: quæ non nisi multo labore & magna industria parantur, uti experti sunt, qui experimenta Nevvtoniana in coloribus facere solent: nam noctu cubicula nunquam sunt penitus obscura; ideo verosimile est tenerrimam horum hominum retinam ab exiguo lumine affici potuisse, atque eos ita in subtenebrosis locis vidisse; quod Boylei observatio de nobili incarcerato, primum nihil, postea distincte omnia in carcere subobscuro cernente (*f*) confirmat: ut & altera in homine, cujus oculus a chorda in chelyde rupta fuerat læsus (*g*).

§. MDCCCXCIX. Claritas, qua videntur objecta, vel æqualis vel major, minorve est: æque clara videntur objecta, quando radii ab iis replicati paribus viribus retinæ fibrillas afficiunt.

Pendet autem claritatis discrimen a plurimis causis, quæ vel singulæ seorsum dantur, vel plures simul concurrunt: major claritas pendet 1. a lucis copia majori ex objecto lucido exeunte, vel opaco ab objecto reflexa; quod fit si objectum fuerit propinquum: est enim lucis densitas in ratione inversa duplicata distantiarum.

2. Vel si albescat aut colore aliquo vivaciori objectum, uti Aurantio, Flavo, vel inauratum fuerit pictum.

3. Vel vehementius illustratum sive a Luce Solis, vel plurium flammarum.

4. Vel si ea objecti sit figura, ut plurimos ad oculum in quodam loco reverberet radios, veluti a speculis concavis, vitreis aut metallicis.

5. Ab amplitudine pupillæ, & mobilitate Iridis pendet claritas: quo enim amplior pupilla, Irisque mobilior, plures lucis radios per oculi humores ad retinam transmittet ab objectis redditos.

6. Pendet a pelluciditate, & limpiditate, puritate trium humorum oculi majori plurimum lucis in corneam allapsam se penetrantis, transmittentium ad Retinam.

7. Huc tenera, & sana retinæ, & totius nervi optici conditio ab uno sui extremo ad alterum, a quo mens vellicatur, concurrit: quo enim tenerior retina, ab eodem lumine vehementius, & facilius movebitur, quam crassior, & immobilior.

8. Clarius videntur objecta duobus oculis simul, quam uno, videturque claritatis proportio inter objectum duobus oculis, & uno spectatum esse uti 13 ad 12. sed accurate proportio definiri nequit.

Quoniam igitur a totidem concurrentibus causis pendet claritas objectorum

(*a*) Libr. de Visu Cap. 4.
(*b*) Ophthalmograph. Cap. 5. §. 12.
(*c*) De Sanguinis Incalescentia pag. 26.
(*d*) Lib. 1. Obs. de Morbis Oculor.
(*e*) Lib. de Luce Animalium Cap. 14.
(*f*) Tractat. de Causis finalibus.
(*g*) Journal des Sçavans An. 1677.

rum visorum, vix ulla spes superest, eam ad accuratam mensuram vocari posse: qui autem in hoc themate difficili operam locabit, omni laude dignus est.

§. MDCCCC. Si omnes hæ 8 conditiones simul concurrant, objecta clarissime conspiciuntur: si una vel altera causa fuerit minus perfecta, objecta minus clare apparebunt: prout conditiones plus a perfectione absunt, objecta cernentur obscuriora. Obscura autem cernuntur, quorum Lux parum agitat oculos, ut mens leviter tantum afficiatur.

Quoniam oculi in homine raro diei spatio, vel aliquot se excipientibus diebus, eodem modo sunt constituti, discrepabit continuo claritas, qua eadem objecta spectantur: concurritque hic non parum diversa Atmosphæræ aereæ puritas, pelluciditasque, quæ rarissime per totum diem est æquabilis. Minuitur hæc difficultas, si duo objecta vicina eodem tempore videantur.

§. MDCCCCI. Ex his patet, quare Myopes objecta clarius, quam senes vident.

1. Quia Myopes tantum propiora cernunt.

2. Quia Myopum pupilla solet esse amplior, quam Senum, pluresque lucis radios transmittit. Pari modo infantes, quibus amplior, quam Senibus est pupilla, clarius cuncta vident: præterea in Senibus oculi humores minus pellucent: tum retina durior, callosior est, & longo usu a frequenti luce, & igne quasi combusta: quo Senes sunt majoris ætatis, pupillam angustiorem acquirunt, propter parciorem humoris aquei influxum: ideo vulnerata cornea, & effluente humore aqueo pupilla plane clauditur. Verum pulcherrima visum Myopum spectantia tradidit Portelfield (*a*).

§. MDCCCCII. Objectum dicitur *distincte* cerni, quando ejus limites clare, & bene terminati apparent; tum quælibet partes ab aliis possunt distingui, comparari earum figura, locus & color.

§. MDCCCCIII. Objecta distincte conspiciuntur, 1. cum eorum radii, postquam tres oculi humores transiverunt, in retinæ uno puncto coeunt, qui ab uno puncto objecti reflexi fuerunt.

2. Præcipue distincta est visio, cum imago in retina picta respectu objecti est magna, ita ut fere omnes radii tot diversa puncta imaginis supra retinam forment, ac sunt objecti puncta, a quibus emittebantur: ideo Myopes distinctius vident, quam Presbyopes: tum objecta propinqua semper distinctius videmus, quam remotissima.

3. Cum objecta nec nimis, nec parcius illuminata sunt. Si objecta nimio fulgore splendeant, uti Sol, Luna, Venus, cœlo sereno, & fere culminent, illæsis oculis spectari, & probe distingui nequeunt, cum bene distinguantur per exiguum in lamella metallica foramen, aut per vitrum fuligine obfuscatum vel coloratum cœruleo, viridi, flavo, rubro colore: humano visui convenit in primis vitrum cœruleum, per quod lumen Lunæ albidius, quam soli oculo comparet; & ideo omnes maculæ optime in Luna distinguuntur: radii flavi rubrique vitrum flavum rubrumve permeantes nimio fulgore visum stringunt, ut minus distincte in Luna phases spectan-

(*a*) Medical Essay Vol. 4. a pag. 229. ad 245.

ſtentur, aut in Sole maculæ, etiamſi vitra rubra Teleſcopiis Nevvtonianis, & Gregorianis applicari ſoleant.

Si objecta parciori luce ſint illuſtrata, diſtincte videri non poſſunt, luce retinam oculi non ſatis afficiente, ut percipiantur objecta.

4. Quando cum attentione, & diu idem objectum contemplamur, viſus acie id ab omni parte percurrendo, & interim accommodando cum amplitudinem pupillæ, tum humores oculi ad radios lucis pro diſtincta imagine accurate refringendos: coarctata pupilla multum diſtinctæ viſioni præſtat, quia objecti propinqui parum divergentes radii eam permeant, facile refringendi, ut concurrant in retina: ideo ſi ampla inſtructus pupilla literas propiores legere nequeas, chartam cum exili foramine ante oculos tene, & diſtincte leges: ſi tergo feneſtris obverſo librum oculo propiorem legere non poſſis, converſa facie leges, quia pupillam tergo luci oppoſito dilatamus, contrahimus facie luci adverſa: præterea anguſta pupilla efficit, ut radius diſſipationis, ſive penumbra, ſit exilis.

5. Diſtincta etiam eſt Viſio, cum imago objecti ſpectandi ſola pingitur in oculi retina, nec in hujus eamdem partem incidunt radii aliorum objectorum: ideo per tubum opacum tabulam e longinquo diſtinctius ſpectamus, quam non adhibito tubo.

6. Si cilia ſint nigra, diſtinctius videntur objecta, quam ſi alba vel incana ſint; nigra, enim lucem aliunde adventantem non in oculum infundunt, uti alba (a).

§. MDCCCCIV. Objecta confuſe videntur, aut ne quidem videntur, quæ vix a luce illuſtrantur, ut limites diſcerni nequeant, tum quæ, licet opaca, admodum celeriter non procul a nobis moventur; veluti cùm avis in paucorum pedum diſtantia tranſverſim volat, mus aut glis prope nos currit, globus tormento exploſus procurrit; chorda tenſa in inſtrumento muſico contremiſcit: imago enim, quæ tum in retina pingitur, adeo celeriter evaneſcit, ut nervi fibrillæ vix agitentur, nec fere agitatio a mente percipi, nequaquam diſtingui poſſit.

Confuſa etiam apparent, quando retina in oculo eſt calloſa, a nimia luce in ante acta vita quaſi combuſta; ut a luce objectorum vix amplius afficiatur, terminique imaginum diſtingui nequeant. Idem etiam fit craſſeſcentibus oculi humoribus, & pelluciditatem amittentibus.

Cæcitas inducitur oculo, cum nimium lucis infunditur, a qua fibrillæ nerveæ in retina læduntur; aucupes excæcant illices ferro candente prope oculum poſito; ſimili modo, aut luce Solis captivi ſæpe ab hoſtibus excæcantur. Oculi humoribus lucem objectorum adimentibus etiam fit cæcitas. Aut ſi Nervus opticus in quadam parte inter oculum, & Senſorium commune comprimatur, exedatur, lædatur.

Tab. XLII. Fig. 5. §. MDCCCCV. Quando radii unius puncti objecti non coeunt in retina, id punctum non ſimplex, ſed duplex cernitur.

Sit in charta foramen his litteris utcunque æquale; in altera charta ſint duo propinqua foramina, ita ut ſimul non excedant magnitudinem pupillæ: diſtes a flamma candelæ viginti circiter pollices, prope quam pone char-

(a) Monalti Optica Lib. 4. Cap. 8.

chartam primam BC, per cujus foramen A lux permeat, prope oculum pone alteram chartam QT, cujus duo foramina *r*, *d*, eadem lux pertranat; hæc in retinæ puncto O coiens facit, ut animus foramen A simplex cernat.

Candela & charta BC manente in eodem loco, oculus cum charta QT propius admoveatur chartæ BC, jam radii foraminis A per bina *d*, *r*, transmissi coirent ultra retinam in O, efficiuntque, ut duplex imago cadat in retina in *i m*, & cernatur foramen A in B & C; clauso foramine inferiori *r*, evanescit conspectus foraminis superioris B. Tab. XLII. Fig. 6.

Candela & charta iterum manente in eodem loco, oculus cum charta QT recedat a priori ulterius, quam in primo experimento; tum lux per foramen A primum transmissa, deinde per foramina alterius chartæ *d*, *r*, coit in puncto O oculi, antequam ad retinam pertingit, explicata deinde in *m*, *i*, efficiensque, ut foramen A rursus duplex cernatur in C & B. Jam foramine superiori *d* clauso, evanescit foramen C, clauso foramine inferiori *r*, evanescit conspectus foraminis B. Si iterum oculus cum charta QT redeat ad idem intervallum ab A, ac in primo casu Fig. 5. aut oculus cum charta QT accedat ad A uti in Fig. 6. iterum foramen A simplex apparebit: quæ Nob. Porterfield egregie probavit (*a*); hæc non recte de la Hirius a planitie vel gibbositate oculorum deducere conatus fuit (*b*). Tab. XLII. Fig. 7.

§. MDCCCCVI. Quænam debet esse objectorum distantia ab oculo, ut distincte videatur? pendet hoc ab oculi constitutione, tum a lucis objecta illuminantis copia, a loco minus illustri, in quo versamur, tum etiam a magnitudine objectorum, & partium; magna enim in majori distantia, quam exilia, distincte cernuntur: plurimi Juvenes oculos a natura ita constitutos habent, ut hujus libelli litteras in distantia 15 pollicum distincte legant: attamen sunt qui discernunt in distanria 20 pollic. alii in distantia 7 poll. sed si litteræ sunt minores, propius admovere tenentur: nihilominus has litteras distincte videmus in distantia 6. poll. 12. poll. & 24. poll. objecta magna distincte apparent in distantia 14. ped. 5. poll. adeo ut limites distinctæ visionis nequaquam sint certi, & constantes.

§. MDCCCCVII. Licet quæ hucusque de distincta visione tradidimus sint vera, nihilominus consideranda etiam est magnitudo objecti, adeo ut non semper necesse sit, ut cujuslibet puncti objecti pictura in puncto retinæ coeat: quamobrem Nob. Jurinus distinctam visionem discrevit in *perfectam*, qualem tradidimus, & in *simpliciter distinctam*; cum enim chartam adeo prope oculo admoveris, ut distincte litteras parvas non cernas, poteris majores discernere: ideo distincta visio non pendebit ab ea distantia objecti, ut radii a quolibet puncto emissi in totidem singularia puncta retinæ coeant, sed magna magni objecti pictura multum ad distinctam visionem confert. Verum plurima egregia huc spectantia tradita sunt in appendice elaboratissimi Operis Optici Clar. Smith (*c*).

(*a*) Medical Essay Vol. 4. pag. 160.
(*b*) Journal des Sçavans An. 1685. pag. 355. & 398.
(*c*) Essay upon distinct and indistinct Vision.

§. MDCCCCVIII.

Tab. XLII. Fig. 8. §. MDCCCCVIII. Radii lucis C A , B A , ab extremis objecti punctis ad oculum A delati, angulum formant B A C , qui *opticus* , vel *visorius* appellatur: accurate autem hic non est angulus opticus ; sed qui a radiis ab extremis objecti punctis C B , emissis , & transeuntibus per centrum lentis crystallinæ , formatur : quia autem non multum cum magnitudine , tum distantia differt ab angulo C A B , poterit C A B retineri , nisi cum majori accuratione opus sit.

§. MDCCCCIX. Hoc angulo apparentem objectorum magnitudinem metimur : ideo quæ sub æquali angulo optico spectantur , æqualia apparent, & æquales imagines in retina pingunt : quæ sub minori angulo , minora apparent , & minores pingunt imagines : contra , quæ sub majori angulo apparent, majores imagines pingunt, & majora conspiciuntur.

§. MDCCCCX. Magnitudo apparens distinguenda est a magnitudine , quam mens viso alicui objecto attribuit: hæc posterior judicio nostro originem debet , non soli apparentiæ anguli optici ; adeo ut visa magnitudo pendeat a pictura objecti in retina , & a judicio , quod mens usu , & experientia acquisivit , quodque immediate cum sensu connectit . Ideo non possunt non plurimi in visione oriri errores ; nam sæpissime erramus in distantiis , proinde etiam in magnitudine . Solemus tractare , & videre objecta vicina, eorumque magnitudines novimus, veluti est hominis; objecta hæc sive homines recedant ad duplo , triplo , quadruplo majorem distantiam , ea nihilominus æque magna videmus , quamvis imagines in oculo pictæ sint triplo , quadruplove minores . Sed quando objecta recedunt ad majores, quam quotidie obvias distantias, videmus minora , & in ratione distantiarum decrescere. Judicium autem formamus ex pluribus circumstantiis, quæ de objecto cognoscuntur.

Tab. XLII. Fig. 8. §. MDCCCCXI. Quæcunque uno obtutu videntur, intra angulum opticum rectum plerumque continentur ; radii enim X B , Z B , angulum rectum X B Z formantes , producti pupillam D E pertransire non possunt , quamvis refractione minus divergant in humore aqueo , sed incidunt in Iridem ; adeoque qui pupillam tranabunt radii , angulum opticum minorem recto comprehendunt , uti experientia evincit.

§. MDCCCCXII. Ex his liquet , quare objectum magnum , & vicinum uno obtutu conspici nequit ; quod tamen e longinquo conspectum videtur totum.

Et quo pupilla amplior est, objecta sub angulo optico majori videri possunt, & contra: ideo in juvenili ætate , quando pupillam multum dilatare possumus , plura de objecto magno videmus , quam in senectute, quæ pupillam angustam, nec amplius dilatabilem habet.

Tab. XLII. Fig. 10. §. MDCCCCXIII. Si idem objectum B E variis abfuerit distantiis ab oculo , veluti E C, E A , semper minus apparebit , quo ab oculo plus abfuerit: est enim angulus opticus B A E minor angulo B C E.

Tab. XLII. Fig. 10. §. MDCCCCXIV. Apparens objectorum oculo non admodum propinquorum magnitudo est in ratione distantiæ reciproca ab oculo , si anguli optici fuerint parvi . Nam est apparens objecti B E magnitudo in C ad eam in A , uti est angulus opticus B C E ad angulum opticum B A E.

Est

Est vero angulus BCE ad angulum BAE, uti EA ad EC. per §. 1733. adeoque est apparens objecti BE magnitudo visa in C ad eam in A, uti EA ad EC.

§. MDCCCCXV. Ut cognoscatur parvitas imaginis pictæ in retina, sit oculus ADF, in quo producantur BA, EA, eritque objecti BE imago picta in DF, & quia Triangula DAF, BAE sunt similia, erit AE ad EB :: AD ad DF. Tab. XLII. Fig. 10.

Si BE fuerit turris 4000. alta pollices, quæ in distantia milliaris Hollandici, sive 216000. poll. cernatur, & centrum lentis a retina 8. lineis abfuerit sive $\frac{2}{3}$. pollicis, sunt 216000. 4000 :: $\frac{2}{3}$. $\frac{1}{81}$ = DF, sive $\frac{12}{81}$ lineæ.

§. MDCCCCXVI. Quia tam magni objecti imago in retina est adeo exigua, plura objecti puncta radios emittunt, qui in eandem retinæ nerveam fibrillam incidunt; hæc proinde diversis concussionibus simul, & eodem tempore agitatur, ac menti nihil distincte repræsentare potest: quamobrem objecti valde remoti minores partes nunquam distincte conspici possunt.

Qui acerrima visus acie pollet, in cœlo stellas, angulum 30. secundis minorem subtendentes, distinguere nequit: maxima hominum pars vix objecta angulum unius minuti subtendentia distinguit. Si albus nigro parieti affigatur circulus, qui lumine diurno illustretur, vix ab acutissimo videri potest, cum angulum 40. m''. subtendit, sive cum intervallum ab oculo diametrum circuli 5156. vicibus superat; tumque circuli imago in oculo est tantum, 000125. pollicis portio: (1) verum oculus sub minori angulo potest objecta videre, modo sint satis propinqua, & in ea ab oculo distantia, in qua perfecta visio fit, uti egregie Nob. Jurinus notavit (a). Nam filum argenteum $\frac{1}{485}$ poll. crassum, chartæ albæ impositum ad intervallum 10. pedum cerni potest, tum subtendens angulum $3\frac{1}{2}$. m''. filum sericum $\frac{1}{1948}$. poll. crassum in charta cernitur, distans 40. poll. ab oculo, subtendens angulum $2\frac{1}{2}$. m''. imago hujus fili in oculo picta est $\frac{1}{116880}$. pars pollicis. Objecta autem videri possunt exiliora, quando a copiosa luce Solis illustrantur, si ipsa objecta splendent, & oculus in loco est obscuro, atque ita constitutus, ut nullam lucem, nisi ab objecto spectando recipiat. De hoc themate etiam fuse actum est a Nob. Mayero (a).

(a) Essay upon distinct Vision §. 163.

(1) Nam quia (vide fig. 10.) AE. EB :: AD. DF, & intervallum ab oculo circuli diametrum superat 5156 vicibus, erit 5156: 1 :: poll. $\frac{2}{3}$: DF, ideoque imago DF in oculo est tantum $\frac{2}{15468}$ poll., seu 000129 pollicis portio.

ro (*a*). Quod si lux plurium objectorum eodem tempore ingrediatur oculos, non exilia, sed tantum magna spectari possunt: ideo pleno die non cernimus in cœlo Stellas, quæ noctu clare videntur. Per tubum cavum spectantes minora detegemus objecta in plena luce, quam simplici intuitu. Interim sunt homines acerrima visus acie præditi; novi qui Jovis Satellites æque bene distinguebant, ac ope tubi 12. pedum eos tum temporis spectabam. Cicero meminit alicujus (*b*), qui mille, & octuaginta stadia quod abesset videbat. Plinius meminit alicujus (*c*), qui secundo bello Punico a Lilibæo Siciliæ promontorio classis Carthagine exeuntis numerum dixit. Quid vero est *Minimum visibile* (*d*)? & an ex eo crassities fibrillæ nerveæ determinari potest (*e*)? id non probabile. Nam nervus opticus est fasciculus plurimarum tenuium fibrillarum, sed quibus singulis sua est crassities: lux ex quodam objecti puncto emissa incidat in unam fibrillam nervi, ejusdemque magnitudinis sit pictura ac fibrillæ crassities; fibrilla movebitur, motumque ad mentem deferens efficit, ut hæc videat objectum sub quadam magnitudine: sed pictura jam evadat tenuior, & semissem fibrillam occupet, vel tertiam crassitiei partem, fibrilla motum, ut ante, cum mente communicabit, quæ non potest non objectum videre sub eadem magnitudine ac in primo casu: sed pictura prima exhibebat *minimum visibile*, quale exhibent quoque reliquæ picturæ, ergo ex minimo visibili crassities fibrillæ nerveæ determinari nequit. Idem ratiocinium locum habet, si objecti externi pictura inciderit in tres fibrillas nerveas, easque penitus obtegat: harum motus ad mentem delatus causa est, ut mens videat objectum sub quadam magnitudine: sed pictura occupet modo mediam fibrillam, & ambarum lateralium partes semisses, motus præcedenti similis ad mentem perveniet, quæ ejusdem magnitudinis objectum videbit: necesse est ut a radio quolibet colorato aliquis tremor in fibrilla nervea excitetur, qui tremor differt magnitudine, & celeritate, prout colores illapsi discrepant: ponamus a radiis flavis celeriorem, motum incitari in fibrillis, quam a radiis viridibus, a viridibus celeriorem, quam a cœruleis, a cœruleis lentissimum: jam radii colorati flavi incidant in quandam fibrillam, incidant quoque cœrulei, excitabitur motus in fibrilla ex binis compositus, qui lentior erit, quam a flavis radiis, celerior, quam a cœruleis excitaretur: orietur igitur celeritas quædam intermedia; sit ea, uti a radiis viridibus oriretur; adeoque fibrilla nervea contremiscet veluti a radiis viridibus: necesse igitur est, ut mens motum hujus fibrillæ recipiens videat objectum colore viridi. Sed hinc nihil de tenuitate nervorum colligi potest: duntaxat coloris viridis naturalis simplicis, & viridis ex duobus coloribus compositi, ideam in mente repræsentari similem; quamvis, ut diximus, uterque viridis color differat, probantibus id nonnullis experimentis.

§. MDCCCCXVII. Si oculus sit immotus, & imago objecti in retina picti

(*a*) Comment. Societ. Gotting. Tom. IV. An. 1754.
(*b*) Lib. 4. Academ. Quæst.
(*c*) Hist. Natur. Lib. 7. Cap. 21. pag. 386.
(*d*) Hooke Posthumons Works pag. 12. & 97.
(*e*) Porterfield in Medical. Essays Vol. 4. pag. 250.

picti in varia adjacentia loca inciderit, ſive moveatur, mens objectum externum moveri videbit.

Si objectorum plurium imagines in retina illapſæ diſcrepantes ſitus acquirant, aut varia intervalla, objecta externa moveri, accedere, recedere videbuntur, atque mens ea revera moveri judicabit, bene ſubducto ratiocinio.

§. MDCCCCXVIII. Si objectum quieſcat, & oculus tranſverſe moveatur, imago objecti in aliis perpetuo retinæ locis pingetur, adeoque imago percurret varia retinæ loca, eritque apparentia eadem, ac ante in §. 1917. adeoque ſi non ſentiemus nos moveri, judicabimus objectum moveri. Locum hoc habet, cum ſpectamus Solem, & Stellas fixas oriri, culminare, occidere ſub horizonte, cum quieſcant, & motus apparens tantum oriatur ex motu vertiginis Terræ circa axin nos in ſuperficie poſitos, & Spectatores una ſecum abripientis: ita tranquille ſedentes in navi, videmus Terram eadem moveri velocitate, ſed adverſo curſu, quo navis vehitur, cum nos quieſcere ſupponamus, in eodem ſitu reſpectu partium navis manentes.

§. MDCCCCXIX. Si oculus moveatur, & objectum in via eadem vel parallela, ac pari celeritate ambo plane quieſcere videbuntur, objecti imagine ſemper in eundem retinæ locum incidente: (1) ſed ſi ambo non in eadem, nec in parallela via, quamvis pari celeritate moveantur, non videbitur quieſcere objectum, ſed vel accedere, vel recedere ab oculo, pro vario angulo, quem directio objecti cum directione oculi formaverit. Et hinc fieri poteſt, ut objectum, quod impari celeritate fertur, ac oculus, videatur quieſcere pro varia via, qua incedit, aut videatur moveri cum velocitate admodum differenti.

§. MDCCCCXX. Si objectum non lucens maxima rapiditate ſive in linea recta ad oculum, ſive tranſverſa moveatur, viſu non cognoſcitur, uti globo ex tormento bellico excuſſo patet; nam non prius diſtingui poteſt, quam poſt præcipuam celeritatis jacturam: ſi tamen objectum ea celeritate projectum niteat, curſus videri poteſt, veluti diſtinguitur in Bolide.

Si objectum admodum lente moveatur veluti index horarius Horologii, viſu non diſtingui poteſt motus, ideo quieſcere videtur.

Objectum videtur quieſcere, licet moveatur, ſi tempore minuti ſecundi percurrat ſpatium, quod eſt ad diſtantiam ab oculo, uti 1 ad 1400.

§. MDCCCCXXI. Si objecta in variis ab oculo diſtantiis ad eandem plagam diverſa celeritate ferantur, erit celeritas apparens remotioris ad celeritatem propioris, uti ſpatia apparentia diviſa per ſuas ab oculo diſtantias, quæ eodem tempore percurruntur.

Sit oculus in O, objectum in A, alterum in B, moveanturque in rectis parallelis AC, BD; ſit celeritas corporis A, ut tempore minuti percurrat AC ſive pedes $= a$. corpore B pari tempore percurrente BD, ſive pedes $= b$. tempus ſit t: erunt ſpatia percurſa $= at$ pro A, & bt pro B. reducantur hi motus ad communem, capiaturque diſtantia $O\alpha$. & $\alpha\gamma$ ducatur parallela ad AC. hinc ſpatium apparens ab A percurſum eſt $= \alpha\beta$. Tab. XLII. Fig. 11.

(1) Sic ex. gr. Saturnus nobis apparet ſtationarius, quando Tellus movetur in recta, quæ per Saturnum tranſit. Tunc enim in eumdem retinæ locum ſemper incidit idem Zodiaci punctum, ad quod inter Fixas ſemper Planetam referimus.

& spatium apparens a B percursum est $= \alpha\gamma$. Vocetur jam O A $= r$. O B $=$ R. O $\alpha = 1$. eritque O A. A C : : O α. $\alpha\beta$. sive $r. at : : 1. \frac{at}{r} = \alpha\beta$. sic etiam O B. B D : : O α. $\alpha\gamma$. sive R. $bt : : 1. \frac{bt}{R} = \alpha\gamma$. hinc globus remotior præcedet propiorem quantitate $\beta\gamma$. quæ est $= \alpha\gamma - \alpha\beta. = \frac{bt}{R} - \frac{at}{r} = \frac{brt - aRt}{Rr} = t \times \frac{\overline{br - aR}}{Rr}$. & ideo celeritas apparens corporis A erit ad celeritatem corporis B apparentem, uti $\frac{a}{r}$ ad $\frac{b}{R}$.

Si celeritates fuerint proportionales distantiis ab oculo O, & objecta A, B, inceperint simul in eadem recta moveri, apparebunt conjuncta in C & E, atque ita semper (1).

Si B majori feratur celeritate, quam quæ distantiis est proportionalis, videbitur B præcurrere corpus A.

Si B feratur minori celeritate, videbitur præcedere B.

§. MDCCCCXXII. Ope visus etiam mens de distantiis objectorum judicat, & quidem variis modis.

Tab. XL II. Fig. 2. 1. Ex angulo, quem ambo axes optici C A, D A ad se inclinantes, &c. concurrentes in A, formant : qui si magnus fit, objectum est propinquum, si parvus, objectum plus distat : attamen nihil amplius distinguere de magnitudine hujus anguli possumus, si objectum majori intervallo ab oculo, quam 120. pedum absfuerit, observante Dechales (*a*). Sed non ita bene angulum observamus, quam quidem motum oculorum, qui sensibilis est, quando objecta propinqua spectamus, & ideo de distantiis objectorum propinquorum discimus judicare.

Si igitur ex amborum oculorum directione ad objectum distantias utcunque didicimus, uno oculo eas non distinguemus: nam tum angulus C A D non formatur: sed ipsa distantia inter oculum, & objectum videri non potest, cum sit tantum linea recta imaginaria, & ideo in oculo pingitur modo objectum, nisi alia, & plura objecta sint intermedia, quæ omnia simul in oculo pingantur, ut unum videamus post alterum.

Id confirmatur, si uno oculo per exiguum foramen objectum intueamur, ejus distantiam non cognoscemus : & interdum apparet simplex, interdum duplex : aut si transversum bacillum alteri longo ad angulum rectum alligaverimus, & in altitudine oculi annulus digiti ex filo in aere pendeat, ut tantum a latere possit cerni, absitque ab oculo vel uno vel duobus, tribus quatuorve pedibus; tum clauso alterutro oculo, ne quidem post sexcenta pericula bacillum transversum per annulum trajiciemus, quod levi opera

(*a*) Optica Lib. 2. prop. 32.

(1) Quia $a. b : : r. R$, erit $\frac{a}{r} = \frac{b}{R}$, hoc est celeritates apparentes objectorum A, & B erunt æquales. ergo objecta in eadem recta moveri, ideoque semper conjuncta conspicientur.

pera ambobus apertis oculis fit. Si enim objectum non multum ultra limitem distinctæ visionis absfuerit: opinamur id ulterius a nobis abesse. Si objectum intra limites distinctæ visionis positum sit, ejus locum propiorem vero opinamur: ideo diversi homines experimentum in annulo suspenso capientes nunc bacillum minus, nunc nimis exserunt.

Longo tamen usu monoculi distantias discunt, quia assuescunt attendere ad motum partium in interno oculo, ad varias Lentis crystallinæ distantias a retina, quæ majores sunt positis objectis propinquis, minores positis remotis: tum attendunt ad motum musculorum externorum oculi.

Quoniam vero in majoribus distantiis vix discrimen, saltem non observandum ab oculo, inter angulos CAD, aut motus partium in oculo datur, de majoribus distantiis nequaquam certum formatur judicium, sed sæpissime erroneum: ideo intuitu Nubes, Lunam, Solem, Planetas, Fixas in pari distantia abesse opinamur.

§. MDCCCCXXIII. Sed 2. de distantiis judicamus ex magnitudine apparente rerum cognitarum comparata cum vera magnitudine. Quo enim minores apparent, magis distant: quo majores videntur, sunt propiores. Pictores id observantes, in tabula plana efficiunt, ut objecta appareant remotiora, vel pressiora in solo anteriori, vel in loco intermedio.

3. Tum ex distincta vel confusa apparente objectorum imagine; quo enim distinctior imago, eo objectum propius esse solet: ideo objecta in nebula spectantes judicamus esse remotiora; attamen quando objecta sunt nimis propinqua, etiam apparent confusa, nec scitur quantum absint.

4. Tum ex vivacitate lucis ab objectis reflexæ, quæ minor a remotioribus, & contra: ideo montes albi vel nive tecti propiores apparent, uti noctu igniculi vel lucernarum flammæ.

5. Attendendo ab objecta alia intermedia, ad eorum intervalla, & magnitudines apparentes: ideo si nulla objecta videri possunt intermedia, ex hoc fonte judicare non licet; id locum habet, quando cœlestia corpora contemplamur; nam nubes, Planetæ, Stellæ fixæ æquali intervallo distare videntur.

6. In diversis locis idem objectum spectando.

Quamvis hos modos simul in usum vocemus, nunquam accurate veram objectorum distantiam visu solo cognoscimus: diuturna tamen exercitatio ad melius de minoribus distantiis judicandum aliquid contribuit: in magnis nihil.

Ex his omnibus apparet, organa sensuum, & in primis visus, non esse admodum exquisita, ut iis utentes tuto judicemus: corpora ita esse constituta, quemadmodum apparent, aut quales de iis mens format acquiritve ideas: profecto angustissimis circumscribitur limitibus humana cognitio a sensibus: aliquid de corporibus relative ad nostrum visu detegimus, tam in magnitudine, quam distantia, non qualis absoluta sit utraque: si enim unum modo intueamur objectum, ejus magnitudo, & distantia verbis exprimi nequit: imo non semper eadem videbitur, quia pro oculi varia constitutione, pictura ejusdem objecti in retina discrepat: ideo lusores pilarum cum clavis, sive in solo, sive in tabula uno die multo melius ludunt,

dunt, quam alio, quia uno die oculi propter internos humores aliter ſunt conſtituti, quam alio die.

§. MDCCCCXXIV. Verum innumera circa Viſionem reſtant, quæ in his Elementis, quæ brevia ſint neceſſe eſt, attingere, aut enucleare non licet: ideo jucundiora quædam ſub problematum forma proponam.

1. Cur ſi aliquamdiu in loco valde illuminato fuimus, deinde multo minus lucidum ingredimur, omnia objecta in principio apparent obſcura? imo aliquantum quaſi cæcutimus? quia in loco illuſtrato pupilla, ne retina a pluribus radiis lædatur, contrahitur, nihilominus vehementer afficitur. 2. Mens ad has vehementes affectiones attendere aſſueſcit, leviores non percipit. Homo ita diſpoſitus ſubobſcurum ingrediatur locum, jam pauca lux objectorum anguſtam pupillam tranſit, & retina vix concutitur, mens majoribus motibus aſſueta nihil fere percipit: hinc aliqua cæcitatis ſpecies, & omnia ſunt obſcura; donec lux vehementer nitentium objectorum ex oculis evolaverit, fibrillæ in retina quieverint: jam minus nitentium corporum lux amplificatam pedetentim pupillam permeat, mens mollioribus retinæ affectionibus aſſueſcit, & quo diutius in tenebris verſamur, ſubobſcura acutius videmus objecta.

2. An non qui in tenebris conſtitutus facile eos videt, qui in aprico verſantur, cum vice verſa ab his non videtur? quia lucis plurimum ab iis reflexæ recipit: pauciſſima vero lux ab eo ad alios replicata multo lenius retinam afficit, quam alia objecta in aprico poſita, idcirco mens ad exiguas concuſſiones non attendit.

Tab. XLIII. Fig. 1. 3. Unde radii laterales, qui oculo conniventi, aut lacrymanti, flammæ extremis adhæreſcere & ſpectatorem verſus vagari videntur? hoc egregie expedivit de la Hirius (*a*), oſtenſo ſimul Rohaulti errore: ſit B candela, H H & I I palpebræ, quæ in connivendo oculi humorem abſtergent; humor collectus adhæreſcens oculo & palpebræ ſpeciem Trigoni ſphærici format, ſed ſuperficierum concavarum: dum lux candelæ in Trigonum ſuperioris palpebræ incidit, refringitur, & inter D & L explicatur ſupra retinam, veluti a priſmate radii refracti oblongam imaginem formant: quare imagini candelæ ſupra retinam virga D L adhæreſcet, quæ ex parte inferiori candelæ, & quidem ex B M judicabitur provenire: ita quoque ab humore ad I radii explicantur inter X & K, qui ex B N videbuntur provenire: ideo interpoſito obſtaculo P, intercipiente radios candelæ ſuperiores, virga D L evaneſcit, ſive pereunt radii B M: eſt autem copioſior humor ad palpebras H H & I I in oculo lacrymante, unde tum phænomenon ſenſibilius eſt.

4. Cur fricanti aut prementi oculum in tenebris apparent exire ſcintillæ? an non quia fluidum electricum, quod deliteſcit in oculi humoribus, ſuſcitatur, ſuaque luce prodiens retinam afficit?

5. Cur fune tormentario incenſo, & in orbem velociter acto, circulus mere igneus conſpicitur? quia retinæ medullares extremitates inſtar villi prominent, pigmento nigro incumbentes ſive humori unctuoſo: extremitates hæ nerveæ a luce concuſſæ aliquamdiu contremiſcunt; tremoribus perdu-

(*a*) Memoires Mathematiques pag. 277.

durantibus mens afficitur, & tamdiu videt objectum: verosimile est tremores spatio minuti secundi durare, prout ex observatione de coloribus, a pressu digiti in tenebris oriundis colligere licet: si igitur funis, cujus alterum extremum est incensum, adeo rapide circa alterum extremum circumagatur, ut intra minutum secundum absolvat gyrum, lux ex eo emissa in quodam circuli puncto, quendam nervulum in oculo concitat in tremores, lux in alio circuli puncto alium nervum agitat, sed rediens ad prius circuli punctum, priorem nervum rursus afficiet, cujus tremor nondum penitus cessaverat, quamobrem tremor renovatur: pari igitur modo nervus tremiscere pergit, ac si lucens funis in eodem puncto aut loco mansisset: cumque idem in omni puncto viæ a fune incenso percursæ contingit, circulus mere ignitus apparebit. Propter similem rationem chorda tensa & celeriter vibrata non modo geminata, sed ejus crassitiei & figuræ apparet, ac est via, quam eundo & redeundo describit.

Ita quoque non videmur nobis interrupte legere, aut intueri objecta, quamvis continuo palpebris nictitemus & oculos claudamus; celeris autem clausura & apertura oculi efficit, ut mens eadem objecta, quæ modo ante videbat, videre pergat.

Fibrillas retinæ vehementius concitatas aliquamdiu contremiscere, & temporis successu motu orbari patet hac observatione: si quis Solem in cœlo nitentem aliquamdiu intuitus fuerit, deinde oculos clauserit, Solis imaginem sub maculæ forma sentiet rubri coloris, mox color verti videtur in flavum, hic in viridem, tandem in cœruleum, quo evanescente nihil amplius percipitur: tumque tremores desinunt (*a*): adeoque ex hac observatione etiam colligitur, radios rubros vehementissime operari in retinam, radios flavos minus, cœruleos lenissime.

Et simul colligitur aliud simile phænomenon; cum enim aliquis se velocissime in gyrum circumvertit, ut tempore minuti secundi totum gyrum confecerit, omnia objecta ambientia contrario motu circumferri videbit: postquam se circumvertere desierit, cernet adhuc aliquamdiu in rotundum agi objecta, quia tremor fibrillis nerveis retinæ inductus a radiis objectorum, non extemplo cessat, sed aliquamdiu perdurat, unde motus objectorum perstitisse apparet.

6. Cur in piscium multorum oculis humor aqueus deficit, & lens crystallina est globosa? quia humor aqueus animalibus sub aquæ superficie natantibus foret inutilis: radii enim ex aqua in humorem aqueum allapsi non refringerentur: ut igitur Visio, quæ in oculo humano triplici refractione fit, a duplici in piscibus absolveretur, lens multo magis refringens, quam in oculo humano, desiderabatur: idcirco pilæ instar globosa est, quo fit, ut etiam plura simul spectentur: præterea oculi piscium sunt applanati, non instar pilæ, lenti multo propior est retina, & cornea planior. Hinc Urinatores sub aqua omnia vident confusa, nisi amplificantibus perspicillis utantur.

7. An non idem objectum C oculo dextro B intuentes, referimus ad locum D, & oculo sinistro A contemplantes, ad locum E, & ambobus ocu- Tab. XLIII. Fig. 2.

(*a*) La Hire Memoires Mathem. pag. 289. §. 70.

oculis ſimul, ad locum F intermedium inter D & E referimus, quia judicamus objecta eſſe in ea recta, in qua ad oculos radii allabuntur, & mens tacite loca viſi objecti D & E corrigit, capiendo F intermedium, in quo rectæ a retina per medium lentis extra oculum ductæ concurrunt? id ſi verum fuerit, poſſet intelligi, quare ambobus oculis objectum intuiti, id ſimplex, non geminum cernamus.

8. Quare infantes recens nati primis quatuor vel quinque ſeptimanis nulla objecta videre vel diſtinguere poſſunt? quod etiam in multis animalibus contingit? an ſecundum nonnullorum opinionem, quia cornea in his infantibus eſt multo craſſior, & laxior, quam in adultis, cum ſit ultra lineam craſſa, ut fere Iridem tangat? Præterea eſt aliquantum rugoſa, minus ſplendens & pellucens, cum ſubſtantia media celluloſa inter laminas laxe connexas jaceat: tum quoque eſt roſei coloris, quo etiam humor cryſtallinus & vitreus tinguntur: in primis autem humor aqueus vel ex oculis infantum deeſt, vel nimis parca datur copia, albeſcitque & turbidus eſt: quamobrem requiſita lucis refractio in horum oculis ad clare & diſtincte videndum fieri non poteſt: tempus proinde effluat oportet, donec humor aqueus cameras ambas impleverit, probe pellucidus evaſerit amiſſo rubello colore, corneam extrorſum pepulerit, condenſaverit, attenuaverit, ſubſtantiam celluloſam humore impleverit, rugas explicuerit, & color roſeus lentis cryſtallinæ & humoris vitrei evanuerit.

An autem potius in Infantibus membrana eſt, lucem, quæ pupillam permearet, valvæ inſtar intercipiens, cameras oculi intergerino pariete ſeparans, cum ſit uvea producta, adeoque in medio pupillæ, quæ ſucceſſu temporis evaneſcit; hanc anno 1731. invenit Cl. Albinus (*a*) ſolertiſſimus Anatomicus poſt hominum memoriam: omnia memorata ſimul concurrere videntur.

9. Quare ſi noctu filum æneum tenue ſive acus textilis tenetur inter oculum & candelæ flammam, filumque paulatim admoveatur vel removeatur, locus eſt, in quo filum apparet pellucidum, & ab igne rubefactum? an non pendet ab inflexione lucis ad utrumque latus fili, quo fit, ut umbra poſt filum ſit admodum tenuis aut quaſi nulla, videaturque filum plurimos lucis radios tranſmittere, ſive pellucere, aut quaſi ab igne rubere?

10. Unde oriuntur Colores, quos Nob. Buffon vocat *accidentales* (*b*), obſervati etiam a Cl. Jurino: qui videntur pendere a noſtro organo, quod diutius & vehementius ab objecto viſibili & illuſtrato fuit affectum.

1. Sit parvum quadratum rubrum affixum medio chartæ albæ, id irretortis oculis diu intueamur; incipiemus circum illud quadratum videre ſpeciem coronæ pallide cœruleæ: ſi aciem viſus parum flectamus in chartam albam, diſtincte in ea videmus idem quadratum coloris viridis tendentis ad cœruleum: idea quadrati non perit, niſi alia diverſa objecta fuerimus contemplati.

2. Sit macula flava in charta alba & acriter inſpiciatur, undique circa ma-

(*a*) Academ. Annot. Lib. 3. Cap. XVI. pag. 82.
(*b*) L'Hiſtoire de l'Acad. Roy. An. 1743. pag. 147.

maculam incipiemus videre coronam pallide cœruleam : ſi aciem deinde vertamus in chartam, qua parte albet, diſtincte videmus eandem maculam, ſed cœruleam; quæ idea diutius perſtat præcedenti.

3. In charta alba ſit macula viridis: circa hanc inſpectam incipimus videre colorem candidum, aliquomodo purpureo tinctum: deinde aciem dirigendo in locum album, macula pallide purpurea conſpicitur, cujus idea multo citius evaneſcit.

4. In charta alba ſit macula cœrulea: circa hanc inſpectam incipimus videre coronam albeſcentem, aliquantum tinctam rubedine; acie converſa deinde in locum album, videre pergimus maculam ſub colore pallide-rubeo, cujus idea non diu perſtat.

5. In charta alba ſit macula nigra, circa hanc inſpectam videre incipimus coronam albam ſplendentem: & acie directa in aliam chartæ partem, videre pergimus maculam ſub forma alba ſplendente.

6. Sit in charta nigra macula alba: hæc decolor fit, & acie directa in alium locum, macula adhuc magis nigra conſpicitur.

Hi colores non videntur oriri in omnibus ſpectatoribus, niſi oculi fatigentur; præterea colores differunt a naturalibus, cum ſint pallidi & ſplendentes, & ad diverſas diſtantias, prout diſtantiæ objectorum viſorum differunt.

7. Si Solem directe intuiti fuimus, ad minimum clauſis licet oculis, ejus imaginem cum coloribus pergimus videre uno alterove minuto, cum retina ſit vehementiſſime ab ejus luce concuſſa.

8. Sit in charta alba quadratum coloris rubri vividi, & inſpiciatur: circa quadratum incipit videri corona coloris viridis, dein color medii quadrati mutatur, latera fiunt coloris rubri intenſioris: deinde quadrati latera dividuntur bifariam, formaturque crux profundæ rubedinis, jam quadratum apparet inſtar feneſtræ cruciformis cum quatuor candidis luminibus, poſtea ſpectatur rectangulum profunde rubeum, æque altum, ſed minus latum, quam quadratum, tum oculus eſt prorſus fatigatus, nec diutius inſpicere poteſt quadratum.

9. Simile quid apparet, cum diu ſpectatur quadratum flavum.

Lux ab objecto in retinæ membraneam partem oculi illapſa, imaginem objecti pingit, hæc nervos villoſæ poſterioris partis retinæ commovet, qui a diu continuata luce moveri pergunt, motus tandem communicari incipit cum fibrillis nerveis lateralibus, & adjacentibus, qui cum non extemplo ſuffocatur, lente ulterius proſerpit, quamvis minori vehementia, quam eſt in ipſo loco imaginis: ideo ſi imago fuerit rubra, partes imaginem ambientes minus vivide affectæ efficient, ut ipſæ compareant virides aut cœruleæ. Si imago fuerit flava, ambientes colores minus clare apparituri videbuntur ſub affectione radiorum pallide cœruleorum maculæ viridis, imago ambietur a colore aliquantum purpureo: adeo ut colores imaginem veram ambientes, ſemper ſint minus clari vivaceſque, quam veræ imaginis.

CAPUT TRIGESIMUM SEPTIMUM.

Dioptrica.

§. MDCCCCXXV. HÆc pars Scientiæ agit de Visione, quando radii lucis, antequam oculum ingrediantur, prius transiverunt medium diaphanum, firmum vel fluidum.

Tab. XLIII. Fig. 3. §. MDCCCCXXVI. Radii lucis ab objecti puncto A emissi vel replicati, divergentes uti AD, AB, AE ad oculum perveniunt, quorum AB centrum lentis S transiens incidit in punctum retinæ C, ideo mens oculo punctum A utcunque distans semper videt in recta CSBA, & quidem judicat in eo esse loco, in quo radii DA, BA, EA retroducti ab oculo concurrunt; attamen hoc punctum concursus non accurate noscitur, quando aliquot pedibus ab oculo abest; quia incerta est objectorum procul remotorum distantia.

Tab. XLIII. Fig. 4. §. MDCCCCXXVII. Si radii AD, AO, AE refringantur a medio pellucido MNG, atque postquam id transiverunt, ferantur in rectis FH, PB, LK, radiusque medius PB permeans centrum lentis S, incidat in punctum retinæ C, mens judicabit continuo eum pervenisse a quodam puncto in recta CSBO retroducto, & quidem a puncto I, in quo radii HF, BP, KL producti concurrunt, cum I non procul ab oculo abfuerit; ceteroquin distantia puncti I manet incerta. Nam hi radii oculum ingrediuntur eadem ratione, ac si directe ex puncto I adventassent.

Tab. XLIII. Fig. 6. §. MDCCCCXXVIII. Si vas CBCB fuerit impletum aqua, ejus fundus BB spectatori MR deorsum vas intuenti, altiori apparebit in loco. Concipiatur enim fundi punctum A, quod illuminatum sit a luce *be* A: ab A radii A*g*, AZ, una cum pluribus intermediis replicantur, diverguntque, qui ex aqua aerem oblique ingredientes refringuntur, & recedunt a perpendiculari *f*V, feruntur in *g*M, *z*R: oculus in MR hos recipit, ac si ex puncto *a* altiori, in quo M*g*, Z*r*, retroducti concurrunt, venissent: ideo punctum A videbitur in *a*, cumque idem in omnibus fundi punctis locum habeat, fundus totus BB altior apparebit. Verus locus puncti *a* cognoscetur, si ducta perpendiculari A*a*S in aquæ superficiem, capiatur AS ad *a*S, uti 4 ad 3; ita enim est sinus anguli incidentiæ in aere ad sinum anguli refractionis in aqua.

Nam est angulus incidentiæ A*g*V = *g*AS. & angulus refractionis *fg*M = *ag*V = *ga*S. hinc in Triangulis S*ga*, S*g*A, ejusdem altitudinis S*g*, est sinus anguli *ga*S ad sinum anguli *g*AS, uti AS ad *a*S. sive uti sinus anguli incidentiæ in aere ad sinum anguli refractionis in aqua, qui sunt sumti uti 4 ad 3.

Tab. XLIII. Fig. 6. §. MDCCCCXXIX. Idem erit, si fundo BB vasis ejusdem sicci impositus fuerit nummus P, atque spectator ad S recesserit, donec nummi conspectum vasis latus opacum CB tantillum intercipiat: infusa deinde in vas

aqua

aqua spectator S nummum P in loco p altiori, ope radiorum ex aqua in aerem exeuntium & refractorum PCO, PIR videbit, & auctum.

Jaceat enim nummus PQ in fundo vasis PDBA, tum oculus in O, Tab. XLIII. antequam vasi infusa est aqua, recipit radium PO recta ab extremo P Fig. 5. provenientem, ut & radium QO, adeoque angulus opticus est POQ. vasi deinde infundatur aqua usque ad AB, radius ab extremo P nummi recta egrediens ex aqua AB, absque refractione pergit ad AH, & radius obliquus PI refractus pergit ad O, alius radius QF ab altero nummi extremo Q veniens, oblique ex aqua ingreditur aerem, adeoque refringetur a perpendiculari FE, curritque via FO, ideo oculus videt punctum Q in q, apparetque nummus sub angulo optico pOq majori, quam POQ, adeoque auctus: minus tamen auctus videtur, quia in loco altiori judicatur.

§. MDCCCCXXX. Hinc quoque intelligitur, quo pacto integer remus CDO, oblique in tenui aqua AB, fracti vel inflexi speciem CDN red- Tab. XLIII. dat: concipiamus enim in eo punctum E sub aqua, a quo radii EG, EK, Fig. 7. emittuntur, qui oblique exeuntes ex aqua ab aere refracti sunt GH, KP; quamobrem oculus in HP hos videt, ac si a puncto F, in quo ducti retro concurrunt, venissent: cumque idem in omnibus remi punctis a D ad O locum habeat, pars remi DO apparebit in recta DFN inflexa.

§. MDCCCCXXXI. Si inter oculum Z, & objecti punctum A ponatur Tab. vitrum BB, CC planarum & parallelarum superficierum, atque oculi Z XLIII. axis perpendicularis ad superficies CC, BB, objecti punctum A propius Fig. 8. vitro in a, apparebit.

Concipiantur modo radii ab A emissi, qui postea oculum ingredientur, quorum extremi sint Ag, Ae, hi oblique ingressuri vitrum refringuntur ad perpendiculum, delati in viis eb, gk, oblique ex vitro exituri in aerem, a perpendiculo in bp, kn, recedunt, qui retroducti concurrunt in a, atque paralleli sunt ad Ag, AE, quia radius eb pari obliquitate incidit in superficiem CC ac in BB, ideo bp debet esse parallela ad Ae; oculus igitur in pZn recipiens radios facit, ut mens judicet eos venire ex puncto a, in quo bp, nk, retroducti concurrunt. Quo vis vitri refringens est major, quo vitrum crassius, eo punctum a propius vitro apparebit: quo vis vitri refringens est minor, & vitrum tenuius, punctum a propius A puncto objecti cernetur, adeoque vicinius vero loco objecti.

Et si vitrum utraque superficie non redderet radios ab A venientes, id punctum clarius videretur, sed quia multum lucis a vitro intercipitur, minori claritate comparet.

§. MDCCCCXXXII. Objectum AE conspectum trans vitrum planum Tab. BBCC apparet auctum. XLIII.

Sit oculus in Q: angulus, sub quo conspiceretur objectum AE absque Fig. 9. vitro, foret AQE; jam vero radius, qui ab A replicatus, & in vitro refractus, ad oculum Q pervenit, est Ag vitrum permeans in via gL, deinde tendit recta LQ: ita ab E radius replicatus, qui ad oculum Q

 ve-

veniet, eſt EK; hic refractus eſt *k*L, tandem delatus via LQ: adeoque angulus opticus eſt LQL, proinde in retroductis QL, QL, cernetur objectum AE: id ſi in loco, in quo eſt, videretur, multo majus appareret, verum quia per §. 1931. propius vitro ſpectatur in *ae*, minus auctum apparet.

Quo anguli AQE, *a*Q*e*, magis differunt, amplitudo objecti major apparet; pendet hoc a vitri craſſitie & vi trahente diverſa, tum a majori minorive intervallo objecti a vitro: ideo objectum vitro proximum, ut & ſuperficiei aquæ, admodum auctum ſpectatur: id videre eſt in globis vitreis cavis, aquam & innatantes imagunculas capientibus.

Tab. XLIII. Fig. 10. §. MDCCCCXXXIII. Si vitrum polygonum ABCD inter objectum F, & oculum O ponatur, apparebit objectum F multiplicatum, quot ſuperficies planæ in parte anteriori vitri fuerint.

Sint tres ſuperficies anteriores AB, BC, CD, una poſterior DA: ab objecto F emittuntur radii in ſuperficiem CB, qui poſtquam tranſierunt vitrum, perveniunt ad oculum in O, efficiuntque, ut objectum appareat in F, veluti videretur per vitrum planarum & parallelarum ſuperficierum. Ex objecto F alii radii, uti FX, emiſſi in ſuperficiem CD, tranſeunt in via XH, exeuntque in via HO efficientes, ut objectum F appareat in L, quæ eſt in recta producta OHL. pari pacto radius FZ incidit in ſuperficiem BA, refringitur via ZK, exitque in via KO, videbitur idcirco objectum F in M, adeoque toties apparet, quot ſunt ſuperficies vitri anteriores, modo oculus O in optimo fuerit locatus loco.

Si ſuperficieculæ anteriores uti AB, BC, CD fuerint quadratæ & objectum F nummus, poterit imago, quæ ſuperficieculam BC tranſit, & recta obvertitur oculo, diſtingui ab aliis, ſi polygonum parum vertatur in rotundum, imago enim nummi F, e regione BC jacentis, quieta apparet, aliis in rotundum circumactis: ſi autem ſuperficieculæ fuerint Triangula, marginibus imaginum colorati limbi adhæreſcunt, cum vitrum polygonum quaſi ex junctis priſmatibus conſtare cœpit, difficilius verus nummi locus detegitur, niſi una ſuperficies BC planum quadrangulare fuerit, per quod radii meantes non ſecernuntur in colores.

Tab. XLIV. Fig. 1. §. MDCCCCXXXIV. Imagines formatæ a refractionibus planarum ſuperficierum ſunt ſimiles objectis, ſemper erectæ, ſimiliter ac objecta poſitæ, & ab eadem parte jacent.

Sit PQR objectum radians in planam ſuperficiem ACB, refringentem, in quam ducantur perpendiculares PA, QC, RB, in quibus capiantur partes A*p* ad AP; C*q* ad CQ; B*r* ad BR, in ratione ſinus incidentiæ ad ſinum refractionis; tum foci *p*, *q*, *r*, conſtituent ſimilem imaginem, ſimiliſque cum objecto ſitus, cum partes *pq*, *rq*, ſint in eadem ratione ac PQ, QR. Id per ſe manifeſtum eſt, cum objectum PQR,
Tab. XLIV. Fig. 2. ſuperficiei refringenti ACB eſt parallelum: ſi vero ad eam ſit inclinatum, uti in fig. 2. producatur, donec eam ſecet in D, hanc imago producta, *pqr*, etiam ſecabit in D. nam perpendicularis B*r*R accedat ad D, cum lineæ B*r*, BR, ſint ad ſe in data ratione, ſimul evaneſcent: & quia Triangulum *p*DP ſecatur lineis parallelis *q*Q, *r*R, erit uti *pq* ad PQ, ſic

ſic q D ad QD, ſic $q\ r$ ad QR, & ideo $pq.\ qr$: : PQ. QR.

Simili modo ſi radii pertinentes ad focos p, q, r, ab alia plana ſuperficie, ſive parallela, ſive inclinata refringantur, foci eorum ſecundi alteram efficient imaginem ſimilem priori, ſimilemque objecto. (1)

§. MDCCCCXXXV. Si inter punctum objecti A, & oculum O ponatur lens vitrea utrimque convexa EF, apparebit punctum A in loco a, remotiori a lente, quam eſt objectum. Radii ab A emittuntur in totam ſuperficiem EbbF lentis; ſed conſideremus modo radios, qui oculum in O ingrediuntur: ſunt hi Ab, Ab, cum intermediis omnibus inter bb, hi ingreſſuri lentem refringuntur ad perpendicula pbp, pbp, redduntque minus divergentes, exituri deinde ex ſuperficie poſtica cc lentis refringuntur a perpendiculo cq, cq, quo redduntur adhuc minus divergentes in viis cd, cd: hi ducti antrorſum concurrunt in puncto a remotiori, adeoque ingrediuntur oculum O, ac ſi ex hoc puncto a veniſſent, apparet igitur objectum A in a. Tab. XLIV. Fig. 3.

§. MDCCCCXXXVI. Objectum AE non magno intervallo a lente poſitum trans lentem LK conſpectum ab oculo O poſt & prope lentem, apparet auctum. Tab. XLIV. Fig. 4.

Radii enim Ab, Ed ab extremitatibus A, E, objecti emiſſi, illapſique in lentem LK, refringuntur, ut exeuntes magis convergant in O, formentque angulum cOd, majorem AOE, ſub quo abſque lente objectum conſpectum fuiſſet, igitur objectum apparebit auctum: cum vero per §. 1935. in remotiori loco, ae, videtur, multo magis amplificatum apparebit.

§. MDCCCCXXXVII. Jam patet, quare ſeries aliquot tabularum pictarum, CD, EF, GH, IK, LM poſt alias poſitæ, in medio exſciſſæ, in ciſta oblonga AB PQ, ſpectatæ per lentem convexam N, appareant amplificatæ & ad longiſſimum intervallum, in primis ſi tabulæ ſecundum artem perſpectivam bene delineatæ ſint. Tab. XLIV. Fig. 7.

2. Tum ſi ambobus oculis ſpectemus per lentem magnam convexam A, poſtquam ſpeculum planum S obliquo ſitu eſt poſitum, jaceatque picta tabella T inverſo ſitu prope pedem, quæ radios replicat in ſpeculum, radiique permeent lentem A, picta tabella T videbitur admodum aucta & ad longum poſt lentem intervallum, amœno ſpectaculo. Tab. XLIV. Fig. 8.

3. Nunc etiam camera obſcura intelligitur, poſita lente in foramine feneſtræ. Tab. XLIV. Fig. 9.

Objecta enim emittunt radios, qui medium punctum lentis tranſeunt, & imaginem in pariete adverſo albo cameræ pingunt: pictura eſt diſtincta, ſi focus lentis fuerit æqualis diſtantiæ lentis a pariete: ſi plus minuſve abſuerit, pictura eſt confuſa: quæ etiam minus diſtincta eſt, ſi lens fuerit nimis ampla, quia tum nimium lucis in cameram infunditur: opti-

mum

(1) Concipiendum eſt objectum PQR poſitum in medio denſiori ex. gr. in aqua, atque radios ex objecto PQR exeuntes incidere in ſuperficiem planam ACB medii rarioris ex. gr. in aerem. Quibus poſitis, ſi fiat uti Ap. AP : : Cq. CQ : : Br. BR : : ſinus incidentiæ in aqua ad ſinum refractionis in aere, puncta p, q, r erunt (per paragr. 1928) foci radiorum refractorum a medio rariori. Hi autem foci imaginem efficient in omnibus ſimilem objecto, ut clare oſtendit Auctor.

mum erit, si distantia inter lentem & parietem ponatur $= a$, & semidiameter lentis sit $= b$, ut $\frac{bb}{a}$ sit minor, quam $\frac{1}{50}$ pars digiti: quia autem non modo unum objectum solet esse extra cameram positum, sed quam plurima, quæ diversis distantiis absunt, horum omnium imagines non pinguntur distincte in pariete; nam remotiorum radii a quolibet puncto venientes, propius accedunt ad parallelos, ideo a lente refracti coeunt in focum ante parietem: objecta propiora formant focum ultra eundem, ideo tantum pauca objecta distincte pinguntur.

Quo paries a lente magis abfuerit, eo pictura erit major; sed quo imago est major, eo minus clara erit: præstat parietem, vel planum album non ad longam a lente removere distantiam, & talem eligere lentem, cujus focus est brevior, sc. 4 vel 5 ped. ita vulgo lentes capi solent.

Tab. XLIV. Fig. 5. §. MDCCCCXXXVIII. Si lens fuerit sphærica concava C C, per eam inter objectum A & oculum $d\,d$ positam, apparebit objectum propius lenti in a, quod punctum *Focus imaginarius* appellatur.

Sit punctum objecti A, quod emittit radios divergentes in totam superficiem anteriorem lentis, capiamus autem modo Ab, Ab, cum intermediis, qui oculum ingredientur. Hi radii refracti in lente magis divergunt, tendentes via $b\,e$, $b\,e$, egressique ex lente divergere adhuc amplius pergunt in viis $e\,d$, $e\,d$; oculus igitur positus in $d\,d$, radios recipit, ac si ex puncto a, in quo retroducti $d\,e$, $d\,e$, concurrunt, venissent.

Tab. XLIV. Fig. 6. §. MDCCCCXXXIX. Sit inter objectum A E, & oculum O posita lens concava S S, videbitur objectum A E erectum, minus, & in loco propiori $a\,e$; radii enim ab extremis objecti A E punctis emissi, qui a lente refracti postea ingredientur oculum O, sunt A b, Eb, in vitro refracti tendunt via $b\,c$, $b\,c$, exeuntes feruntur in viis c O, c O: adeoque objectum A E cernitur sub angulo optico c O c, qui est multo minor, quam A O E, sub quo, nulla lente interposita, visum fuisset: cumque quodlibet objecti punctum A & E, apparere debet propius lenti in loco antea definito, apparebit in $a\,e$, adeoque propius, minus, & erectum.

Quando autem per hujusmodi lentem spectamus objecta, judicamus ea esse multo remotiora, quam est locus verus, quoniam apparent minora, qualia objecta procul remota apparent, error hic judicii corrigendus est; nam imago objecti revera est in loco propiori $a\,e$.

Tab. XLIV. Fig. 10. 11. 12. §. MDCCCCXL. Si arcus circuli P Q R ex centro Lentis E fuerit descriptus, isque consideretur ut objectum, ejus imago $p\,q\,r$, erit arcus similis concentricus, cujus longitudo erit ad longitudinem objecti in ratione distantiarum a communi centro E, atque imago erit erecta vel inversa respectu objecti, prout ab eadem vel altera parte jacet.

Patet propositio in omnibus concentricis superficiebus ex sola inspectione Fig. 10. Quoniam partes harum superficierum sunt similiter oppositæ partibus concentrici objecti: in lente autem foci radiorum parallelorum jacent: in arcu concentrico cum G F H, in quo sunt foci radiorum parallelorum ab opposita parte venientium per §. 1758. Nam Pp, & Qq, sunt tertiæ

Tab. XLIV. Fig. 11. 12. 13.

proportionales ad distantias PQ, PE; tum ad QF & QE, adeoque imago pqr, est arcus concentricus objecto PQR: (1) quoniam axes radiorum considerantur ut rectæ lineæ transeuntes centrum lentis E, erunt anguli pEr, PER æquales: ideo ratio imaginis ad objectum erit uti ratio distantiarum a puncto E; prout igitur extremitates P & p jacent ad eandem vel oppositam partem E, ita jacent quoque Q, q, tum R, r.

§. MDCCCCXLI. Quo objectum circulare PQR minus est respectu distantiæ a puncto E, eo minus a linea recta differt, quod etiam in imagine obtinet: ideo planum objectum ad insigne a lente intervallum imaginem fere planam exhibebit.

§. MDCCCCXLII. Si oculus evaserit senilis, atque ob parciorem humoris aquei influxum in cameras, vel ob minorem copiam fluidi in vasis lentis crystallinæ, cum cornea, tum lens crystallina, vel utraque simul, planioris fiant figuræ, radios objectorum propinquorum divergentes non satis refringere possunt, ut in retina coeuntes distinctam forment imaginem, lens convexa ante oculum radios refringit, ut minus divergant, quo fit, ut oculum ingredientes, a tribus in eo humoribus satis refringi queant, & in retina distinctam objectorum pingant imaginem. Præterea objecta nunc iterum oculo propius admoveri possunt, quæ senes ad majorem distantiam removebant, ut minus divergentes radios oculi haurirent: deinde lens colligens radios efficit, ut plures pupillam transire queant; idem proinde præstat, ac si pupilla ampliaretur: quamobrem senes, quibus pupilla semper fit angustior, & ideo obscurior visio, perspicilli ope objecta propinqua iterum clare, & distincte cernent.

§. MDCCCCXLIII. Usus perspicillorum non est admodum antiquus; inventio videtur referenda inter annum æræ Christianæ 1280. & 1311. Rogerus enim Bacon artem poliendi perspicilla cognovit, & descripsit (*a*); mortuus fuit Oxoniæ anno 1292. Alexander de Spina etiam perspicilla polivit; diem obiit anno 1313. (*b*). Salvini Armati, Nobilis Florentini, tumulo Florentiæ insculptum est, Salvinum fuisse perspicillorum inventorem; sepultus autem est anno 1317. (*c*).

§. MDCCCCXLIV. Quoniam Myopes radios objectorum in oculis nimis refringunt, & idcirco tantum objecta propiora, quorum radii multum divergunt, distincte videre possunt, remotiorum vero objectorum radios nimis refringunt, ope lentis concavæ radios dispergentis, objecta procul distantia distincte etiam videre poterunt.

§. MDCCCCXLV. Per sphæram exiguam aqueam, aut vitream, aut len-

(*a*) Perspect. p. 3. d. 2. Cap. 3.

(*b*) Redi epistola ad Falconerium. Journal des Sçavans An. *1679*. pag. 52.

(*c*) Acta Lipsiens. An. 1740. Nova Acta Tom. *6*. Sect. 5. p. 312.

(1) In concentricis superficiebus res patet, ut in fig. 10, in qua imago rpq est concentrica objecto RPQ, quippe sphæræ foci r,q,p æqualiter distant a centro sphæræ E (per paragr. 1757). In lente autem (fig. 11. 12. 13.) sint G, F, H foci radiorum parallelorum ex altera lentis parte venientium. Erit (per paragr. 1787) PG. PE : : PE. Pp; QF. QE : : QE. Qq; HR. RE : : RE. Rr. Ergo arcus GFH, & pqr erunt concentrici, & similes. Quare in omnibus casibus imago similis est objecto.

lentem convexam vitream, quæ portio minoris ſphæræ eſt, objecta admodum amplificata cernuntur, adeo ut partes exiles diſtinctæ appareant; vocatur hujuſmodi lens vel ſphæra *Microſcopium*.

Mirandum eſt Microſcopia non citius fuiſſe in uſum vocata a Philoſophis, cum guttulæ aquæ exiles in foramine polito orichalceæ lamellæ poſitæ, ſint optima Microſcopia, per quæ omnia objecta clariſſime, & admodum amplificata cernuntur: aut cum Seneca jam tradiderat, litteras quamvis minutas, & obſcuras per vitream pilam, aqua plenam, majores clarioreſque cerni (*a*): aut poſtquam perſpicilla ſeculo 13. poliri cœperant; ſunt enim hæc Microſcopiorum ſpecies: ſed Microſcopia tantum elapſo ſeculo 17. fabrefieri, & ad minuta objecta examinanda adhiberi, obſervata pingi, deſcribique cœperunt.

Eorum ope integer Microcoſmus jam detectus eſt. Primarii obſervatores, qui memoriæ tradiderunt obſervata, videntur fuiſſe Fr. Stelluti, & hic quidem primus, cum partes Apum minutiſſimas anno 1625. deſcripſerit. Fontana tamen inventionem anno 1618. ſibi vindicat (*b*). Deinde fuerunt hodierna, Petrus Borellus, Povverus, Hookius, Grevvus, Malpighius, Leeuvvenhoekius, Bonannus, Griendelius, Joblotus, Reaumurius, Nob. de Geer (*c*), Henr. Bakerus (*d*), Cappelerus (*e*), Trembleyus, Turbevil Needham, Adams, Joh. Hill, & qui principem inter omnes tenet locum Lyonettus: hi diligentiſſimi peritiſſimique Viri obſervationes Microſcopicas cum inſigni ſcientiarum incremento conſcripſerunt.

Tab. XLV. Fig. 2. §. MDCCCCXLVI. Ut cognoſcatur, quantæ magnitudinis appareat objectum duntaxat oculo, tum Microſcopio conſpectum, ponatur objectum PQ in foco lentis AE, huic oculus proximus conſpiciet objectum diſtincte ſub angulo BEC = PEQ. Sit vero oculus ad diſtantiam LQ removendus ab objecto, ut id diſtincte abſque Microſcopio videat, erit angulus opticus PLQ, ſub quo objectum PQ cernetur: ducatur QO = QE: eſt angulus PEQ = POQ ad PLQ, ut LQ ad QO ſive QE: ſed eſt magnitudo objecti apparens, uti eſt angulus opticus, adeoque magnitudo apparens objecti per Microſcopium, ad eam oculo tantum conſpectam, uti LQ ad QO vel QE; diciturque lens toties amplificare objecta: vel quia plerumque homines minutas res in diſtantia 7 vel 8 pollicum diſtincte cernunt, & Microſcopii exiliſſimi ſubſidio ad intervallum minus, veluti 1. lineæ a centro lentis, ponatur LQ ad QE :: 90 ad 1. apparet magnitudo linearis objecti per Microſcopium nonageſies major, quam ſoli oculo, & ideo ſuperficies apparet aucta uti $90 \times 90 = 8100$, & ſolidum uti $90 \times 90 \times 90 = 729000$.

Tab. XLV. Fig. 2. §. MDCCCCXLVII. Si ergo oculus poneretur in E, vel in O, cerneret objectum PQ ejuſdem magnitudinis, ac per Microſcopium, quod verum eſt; ſed tum appareret imago objecti confuſiſſima, quia radii a quolibet objecti

(*a*) Seneca Qu. Nat. Lib. 1. Cap. 6.
(*b*) Journal des Sçavans An. 1677. pag. 175.
(*c*) Memoires pour ſervir a l'Hiſt. des Inſectes.
(*d*) Emploiments for the Microſcopes.
(*e*) Prodromus Cryſtallographiæ. Lucernæ An. 1723.

jecti puncto replicati nimis divergunt, quam ut ab oculi humoribus refracti coeant in retina: hos interpositum Microscopium refringit prius, ut in oculo refracti denuo coire in puncto possint: Microscopio proinde non cernimus objecta ampliora, quam solo oculo, sed quæ non apparuissent distincte, per id distincte in minoribus ab oculo intervallis cernimus.

§. MDCCCCXLVIII. Quia fabrica oculi in plurimis hominibus discrepat, non distincte ab omnibus videntur objecta in paribus distantiis: sunt homines qui minutissima, uti arenas, distinguunt probe in intervallo 7. pollic. alii in intervallo 5, alii in 3. poll. imo differre solet in eodem homine pro varia ætate: interdum ambo ejusdem hominis oculi non parum differunt. Propter hanc discrepantem oculi conformationem homines nonnulli objecta per Microscopium majora aliis vident, uti ab experientia constat.

§. MDCCCCXLIX. Quotiescunque nova objecta Microscopio examinare, & contemplari in animum inducimus, oportet, ut Microscopio simplici incipiamus: primum objecta videamus per lentem non admodum convexam, & parum amplificantem, tum successive subjiciamus lentibus convexioribus minorum sphærarum, magis magisque amplificantibus, ita gradatim pergendo totam objecti structuram melius detegemus, quam si a lentibus valde convexis inceperimus.

Si lentes fuerint admodum exiles, ut magnitudine vix superent arenulam, objecta valde obscura apparent, nisi a plurima luce illustrentur: hæ minutissimæ lentes tantum a peritissimis observatoribus, & in minimis objectis præparandis rite versatis adhiberi possunt: nec quia tam parum campi illustrant, multum utilitatis ab iis in detegendis objectis exspectari potest.

Qui plurima obvia Microscopio examinare cupit, diverso eget Microscopiorum apparatu, cum; qui majoribus objectis sive opacis sive pellucidis commodissime observandis est accommodatus, minus aptus est objectis minoribus, sive hæc celerrime, sive longo intervallo temporis sint observanda; quoniam plurimi apparatus sunt vulgatissimi, ab iis describendis abstinebo.

§. MDCCCCL. Si autem lens una non satis amplificat objecta, altera lens, imo tertia additur; cujus inventum debetur Drebbelio Batavo, qui anno 1621. ejusmodi Microscopium compositum spectandum dedit, testante Hugenio (*a*). Quod postea variis auctum, & correctum fuit artificiis, ut objecta multo lumine illustrata, clariora appareant, valde amplificata, & quantum fieri potest distincta, eorumque magnæ portiones uno obtutu spectarentur. Lens minima in his compositis objecto vicina, *Objectiva* vocatur; altera quæ prope oculum, *Ocularis*.

§. MDCCCCLI. Magnitudo objecti, quæ uno intuitu per Microscopium spectatur, vocatur *Microscopii campus*; hic eo major est, quo oculus lenti est propior, eo minor est campus, quo oculus a lente plus abest.

§. MDCCCCLII. Quo pacto radii Lucis Microscopium ex duabus lentibus compositum permeant, ex schemate clare intelligetur. Sit AB objectum, ante lentem objectivam optimo, & necessario intervallo positum: Tab. XLV. Fig. 5.

(*a*) Dioptrica. pag. 221.

ex inferiori objecti puncto A aliquot replicati lucis radii permeant medium E lentis, uti & ex ſuperiori puncto B; hi ſunt A E M, B E L, qui pingunt imaginem objecti in L M pendentem in aere, & ſi in L M planum album fuerit, in eo pingetur imago, veluti in camera obſcura. Imago L M proinde eſt inſtar objecti radiantis, a quo radii exeunt, adeo ut A E M pergat ad H, & B E L ad G: in quo loco altera lens, nempe G H ocularis, & magna, ponitur, abeſtque lens G H ab imagine L M, diſtantia, quæ eſt æqualis foco radiorum parallelorum: jam radii L G, M H, tranſeuntes lentem G H, refractione, qui ex uno puncto objecti veniunt, fiunt paralleli, ſed adventantes ex punctis L & M refracti formant in concurſu angulum G O H; adeo ut oculus in O videat objectum in F K, & amplitudinis F K. Vidiſſet autem objectum A B abſque lentibus ſub angulo optico A O B, per lentem C D ſub angulo optico L E M; nunc videt ſub angulo optico F O K, adeoque multum amplificatum, ſed inverſum.

Tab. XLV. Fig. 6. Componuntur etiam Microſcopia ex tribus lentibus ſimili modo: eſt B A objectum pellucidum, aut ſaltem quod multum lucis tranſmittit; poſt hoc ponitur lens objectiva K E C, quæ poteſt eſſe differentis convexitatis, a qua objectum vario abeſt intervallo: ex puncto ſupremo objecti B radius recta tranſit punctum E, rectaque pergit ad *r*, alii radii B K, B C tranſeuntes convergunt, meantes in K *s*, C *t*. Eadem ratione ex objecti puncto A radius A E K recta tranſit lentis punctum E, alii radii A C, A K pergunt in C V, K Z, convergentes, antequam tum priores, cum poſteriores radii concurrant, formaturi imaginem, ponitur lens ampla convexa G H, a qua radii refracti concurrunt in *f*, *d*. pingentes imaginem *f d*, objecti B A, ſed inverſam: tertia lens *k n* ponitur in intervallo foci ab imagine *f d*, cujus radii *f k*, *f q* ab imaginis puncto *f* recedentes refringuntur a lente *k n*, ut vadant paralleli ad oculum in O. Simili modo radii ex puncto *d* imaginis divergendo abeuntes a lente *k n* refracti, & deinde paralleli vadunt ad oculum O, formantes angulum opticum *a* O *p*. Videtur hoc Microſcopio objectum inverſum, & multum amplificatum: quia autem plurimum lucis in tranſitu per tres lentes intercipitur, objectum B A, obſcurius ſpectatur: huic incommodo obviam itum fuit, capiendo ſpeculum concavum S S ſub objecto A B, quod radios Solis, aut lucem diurnam, vel candelæ excipit, redditque ad objectum A B, quod nunc multa luce perfunditur, & clare, ac in amplo campo, ſpectari poteſt.

Præſtat tamen ſimplex Microſcopium omnibus compoſitis, quia per ſimplex objecta ipſa clarius, & diſtinctius cernuntur, & non imagines veluti per compoſita: imagines enim nunquam perfecte diſtinctæ pinguntur, quia omnes radii lucis ſunt diverſæ refrangibilitatis, ideo minus tutum formatur judicium de ſpectata imagine, quam de ipſo viſo objecto: accedit quod noſtra ætate etiam inventum eſt artificium objecta per ſimplex Microſcopium viſa illuſtrandi larga luce ope ſpeculi concavi, quod præſtabilius eſt ex metallo, quam vitro, docente experientia.

Qui prolixius deſcripta, & alia microſcopia intelligere in animum inducit, adeat Cl. Benjamin Martin (*a*).

Me-

(*a*) Philos. Britan. Vol. 2. Lect. IX & X.

Methodum præparandi objecta, conservandi, observandi, egregie descripserunt Henr. Baker (a), Georg. Adams (b), in primis Nob. Lyonettus (c).

§. MDCCCCLIII. Est quoque nostris temporibus inventum a Lieberkuhn Microscopium Solare, descriptum a Bakero (d), Martino (e) aliisque, quod radios Solis in speculo excipit, ut solo paralleli incidant in lentem amplam, quæ convergere cogit ad objectum translucidum, ut id clariori luce perfundatur: quo permeato incidunt in lentem Microscopii, & celerrime convergunt primum, deinde post concursum in foco divergunt admodum, & id plano albo, melius in concavo, imaginem pingunt amplissimam.

Verum id incommodi adest, quod nequaquam distinctæ fiant imagines: ideo cum hoc Microscopio accuratæ observationes capi nequeunt. Hinc defectum emendare laudabili instituto conatus fuit Nob. Eulerus (f). Ut corrigatur, præstat radios excipere in speculum metallicum, quam in vitreum; nam vitreum utraque superficie radios reddens, imaginis margines non probe, & distincte limitat, speculo metallico tantum una superficie radios reverberante, qui limites imaginum accuratius terminant.

Præstantissimum Solare Microscopium a solerti Artifice Leydensi Joanne Paauvv emendatum, in hac Tabula depingendum curavi. Tab. XLV. Fig. 7.

Ope hujus Microscopii Solaris objecta admodum amplificata in planum album pinguntur: nam est magnitudo imaginis ad eam objecti, veluti distantia inter planum & lentem, ad distantiam objecti a lente.

Sit igitur focus lentis æqualis 1 pollici, & lux transiens objectum, quod 1 pollice distat a lente, constet ex radiis parallelis: focus, in quo concurrent radii, postquam transiverunt lentem, aberit 1 pollice: planum excipiens imaginem distiterit a lente 12. poll. erit imago linearis ad eam objecti uti 12 ad 1. & magnitudo superficiei uti 144 ad 1.

Si focus lentis sit 1 lineæ, & planum 12 poll. abfuerit, erit imago linearis ad lineam in objecto uti 1 ad 144, & proinde superficiei magnitudo, uti 144 ⋈ 144 ad 1. sive 20736.

Quod si planum 6 pedibus abfuerit, erit magnitudo superficiei imaginis ad eam objecti, uti 144 ⋈ 144 ⋈ 36 ad 1. sive 746496 ad 1; magni fiunt numeri consideratis objectorum soliditatibus.

§. MDCCCCLIV. Ex lente convexa, & concava in tubo ad aliquod intervallum posita factum est *Telescopium*, per quod objecta longinqua clare, aucta, ac erecta videntur: radii ab objectis emissi aut reverberati sequenti modo ad oculum perveniunt, uti rite delineavit Molyneuxius. Tab. XLVI. Fig. 1.

Sit objectum ABC valde dissitum, ex cujus puncto supremo A radii tres *a*, *a*, *a*, ex medio puncto B, radii *b*, *b*, *b*, ex infimo puncto C radii *c*, *c*, *c*, emittantur; antequam radii extremorum punctorum A, C,

Qq 2 tubum

(a) The use of Microscop. made easy.
(b) Micrographia illustrata.
(c) Verhandelinge der Haarlemse maatschappy. Vol. 3.
(d) Henry Baker the Microscop. made easy Cap. VI.
(e) Comment. Petropol. Nov. Tom. 3.
(f) Philos. Britannica Vol. 3.

tubum ingrediuntur, se alicubi intersecuerunt: tubum ingressi illabuntur in anteriorem lentem convexam ZYX, quæ *objectiva* vocatur; a qua refringuntur, ut coeant in *f*, *e*, *d*, depicturi imaginem objecti. Ponitur lens concava GL inter radiorum concursum, & lentem objectivam eo ab hoc concursu intervallo, quod est æquale lentis concavæ foco imaginario: hæc lens GNML *Ocularis* dicta, radios, qui nempe ex uno eodemque objecti puncto venerant, & convergebant, sua refractione reddit parallelos, aut fere parallelos, ceteroquin eos a diversis objecti punctis ad T & R divergere facit. Oculus radios aut parallelos, aut parum divergentes, tanquam a quolibet puncto remotissimo objecti, frangit, ut in retina coeant, & imaginem objecti TER pingant, quæ cum jaceat eodem situ, ac si a solo oculo objectum inspectum fuisset, id in situ erecto, & distincte apparebit: cum in fig. 1. sub angulo TPR, cui est æqualis *fhd*, apparet, & qui multo major est, quam *fyd*, sub quo a solo oculo conspicitur objectum amplificatum in ratione *ey* ad *eh*; apparebit præterea clarissimum, & distinctissimum, cum imago objecti pingitur in retina, veluti absque lentibus, dum ope aliorum Telescopiorum imagines objectorum in tubis ipsis spectamus, & in oculi retina pingatur imago imaginis. *Campus visibilis* partim a magnitudine lentis objectivæ, partim ab apertura pupillæ pendet, in qua cum exiguæ fieri possint mutationes, ipsaque pupilla parva sit, Telescopio, cui oculus proxime admovendus est, lens concava exigua modo convenit, & hinc breve tantum esse potest, vix pede longius, adeoque exiguæ utilitatis ad objecta distantissima videnda. Ut tamen vicina melius internoscantur, ut in Comœdiis, & Operis, lens objectiva amplior in usum vocatur; imo præstantissima est ex invento Dollondi: tum quidem multi radii ab objectis redditi, & centrum lentis transeuntes, non permeant pupillam, sed multi radii aliam lentis partem transeuntes ad oculum adventant, pupillam perreptant, & in retina coeunt, quibus objecta videntur.

Tab. XLVI. Fig. 2.

§. MDCCCCLV. Tubus hic *Batavicus* vocatur, quia Medioburgi in Zelandia inventus casu fortuito a Zacharia Johannide, & Johanne Lipperhey, vitrorum politoribus, circa annum 1590. (*a*). Quamvis quoque inventum Metio, ab aliis Sylvestro II. Pontifici (*b*), ab aliis Rogero Baconi (*c*), Portæ (*d*), ab aliis Galileo, sed hisce minus recte adscribatur, cum nequaquam ante annum 1590. innotuit aut divulgatus fuit, uti pro solito candore testatus est Chr. Hugenius in Dioptrica de Telescopiis acturus. Antiquis Ægyptiis innotuisse, ejusve beneficio naves ex specula in Pharo Alexandriæ erecta, ad 600 milliarium distantiam detegi potuisse (*e*) verosimile non est, cum curvatura terræ sit impedimento.

§. MDCCCCLVI. Defectum Tubi Batavici illico detexit, & primus emendavit sagacissimus Keplerus: emendatum tubum in optica An. 1611. edita describens: Fontana An. 1608. inventum sibi adscribit in observationibus rerum

(*a*) Petr. Borellus de Telescopii inventore.
(*b*) Dithmari Chronic. Lib. 6.
(*c*) Molyneux Dioptr. nova. Menagius Origini della Lingua Italiana, *Occhiali*.
(*d*) Keplerus in nuncio sidereo pag. 16.
(*e*) L'Hist. de L'Acad. des belles lettres Tom. 1. pag. 136.

rerum cœlestium, & terrestrium An. 1646. editis, refragante Zupo, qui ante annum 1614. tubum ejusmodi apud Fontanam non vidit: alii attribuerunt Rheitæ (*a*). Ita ortum fuit *Telescopium Astronomicum*, ex duabus utrinque convexis lentibus compositum, quod deinde ulterius poliverunt Jos. Campani Romæ, & Chr. Hugenius in Belgio, a quo lentes elaboratas pro Telescopiis 100, & 200. pedum vidi multas: tum & 500 pedum ab Hartsoekero Ultrajecti degente. Tab. XLVI. Fig. 3.

Sit objectum remotissimum A B C, a cujus puncto supremo A radii *a*, *a*, *a*, lineolis notati: ex B radii *b*, *b*, *b*, ex C radii punctati *c*, *c*, *c*, emittantur: hi radii antequam tubum ingrediuntur, se alicubi intersecant, illapsi in lentem objectivam X Y Z refringuntur, ut in focis *f*, *e*, *d* coeant objecti imaginem picturi. Sit lens ocularis *g h l*, quæ ab imagine *f e d* distat intervallo foci: quod est *e h*, erit distantia Y *h* æqualis aggregato longitudinis amborum focorum: oculus O paulo plus a lente, quam focus est, distet, ei objectum distincte amplificatum, sed inversum apparebit. Nam idem est, ac si picturam *f e d* per lentem *g h l* inspexisset, quæ apparuisset aucta in situ *f e d*, sed ad majorem distantiam, quam *e h*. a lente, veluti in §. 1935. demonstratum fuit: nihilominus apparebit vicinum. (1)

Pendet campus a magnitudine lentis ocularis. Soli oculo apparuisset objectum sub angulo *a* Y *c*, cui est æqualis *d* Y *f*, vel *l* Y *g*, sed per Telescopium conspicitur objectum sub angulo *l* O *g*, qui anguli sunt in ratione *h* O ad *h* Y, sive *h e* ad *h* Y: ideo *h* O. *h* Y - *ho* :: *b e*. *h y* - *h e* :: *h e*. *e y* hoc est ut distantia foci ocularis ad illam objectivæ lentis. (2) Laudatissima sunt hæc Telescopia, si lentes ita sint comparatæ, ut nec parciorem, nec majorem lucis copiam transmittant: quomodo hæc obtineri possint, explicuit magno labore Nob. Hugenius: sed ratio speciei vitrorum est præcipue habenda; hinc enim plurima pendent, quæ calculo Mathematico determinari nequeunt: hinc lentes oculares possunt esse magis convexæ, ex alio vitro necesse est, ut sint minus convexæ: præstantiora habentur Telescopia, quorum lentes oculares majoris sunt convexitatis.

§. MDCCCCLVII. Si in foco *f e d* fila tenuia tendantur, quæ micrometro serviunt, non semper spectatur objecti imago in eodem loco; quando cœlum tenuibus, & transparentibus nubibus leviter est tectum, imago, & fila in eodem spectantur loco; cœlo autem sereno stellarum micantium imagines ultra fila videntur: sunt tamen homines, qui imaginem tum intra se, & fila vident: adeo ut non semper eadem sit apparentia: an hoc non pendet a varia oculi teneritate, & judicio concurrente? Tab. XLVI. Fig. 3.

§. MDCCCCLVIII. Quoniam objecta terrestria per hunc tubum inversa appa- Tab. XLVI. Fig. 4.

(*a*) Histor. Acad. Reg. Lib. IV. Sect. 9. Cap. 2.

(1) Quia radii *a*, *a*, *a* ex objecti remotissimi puncto A venientes coeunt in *d*, radii vero ex puncto C exeuntes coeunt in *f*, ubi sunt foci lentis X Y Z, ibi objecti A B C imago inversa *f e d* pingetur. Igitur oculus inspiciens per lentem *g h l* imaginis *f e d* imaginem videt, ideoque objectum inversum, & oculo vicinum, quamvis minus, quam imago *f e d* (per par. 1935).

(2) Est angulus *l y g*, sub quo soli oculo objectum apparuisset, ad angulum *l o g*, sub quo objectum per Telescopium conspicitur uti *h o*. *h y* (par. 1946) sive uti *h e*. *h y* (qui *h o* = *h e* per hypothesim). ergo *l y g*. *l o g* — *l y g* :: *h o*. *h y* — *h o* :: *h e*. *h y* — *h e* :: *h e*. *e y*; hoc est angulus, sub quo nudis oculis objectum cerneretur, est ad differentiam dictorum angulorum; ut distantia foci ocularis, ad illam objectivæ lentis.

apparent, & ideo non admodum commode cognoſcuntur; huic Teleſcopio duæ adhuc aliæ lentes oculares inſertæ fuerunt, ita ut ex quatuor lentibus componatur, quarum tres oculares æquali diſtant intervallo: per has radii tranſeunt, veluti in Schemate exhibetur, hoc modo objectum erectum, amplificatum, & ab oculo non valde longinquum, uti in §. 1956. ſpectatur.

Conſtruuntur etiam Tubi ex 5, 6, pluribuſve Lentibus, quales olim deſcripti fuerunt in Zahnii oculo artificiali: ſed cum lentium numero increſcere ſolet viſorum objectorum opacitas, ideo merito minus valere cenſentur: quælibet enim lens aliquot illapſos radios reddit, alios intercipit.

§. MDCCCCLIX. Teleſcopia hujuſmodi longiora viginti pedibus vix amplius objectis terreſtribus obſervandis ſervire poſſunt propter partium aerearum continuum motum, qui longorum, & multum amplificantium Teleſcopiorum ope viſibilis evadit, efficitque, ut motu quodam tremulo objecta quaſi ſubſultare videantur; uti cum ſupra ardentem prunam diſſita cernimus, niſi cœlum plane nigrum ſit, & omni vento careat.

§. MDCCCCLX. Quando per Teleſcopii tres lentes oculares ſigillum, cui inſignia ſunt inſculpta, intuemur directe deorſum, omnes cavitates apparent convexæ, & extra ſuperficiem: contra litteræ exſtantes in nummo ſignato videntur ſub ſuperficie ſubſediſſe, & ad parem altitudinem inſculptæ: adeo ut contraria veræ conformationi ſit apparentia: quando autem ſpectator oblique tubum cum lentibus dirigit ad memorata objecta, videntur uti ſunt, & qualia ſoli oculo apparuiſſent (a), quamvis inverſa.

Tab. XLVII. Fig. 3. §. MDCCCCLXI. Sunt Teleſcopia dioptrica nonnullis defectibus obnoxia propter diverſam refrangibilitatem, quæ radiis lucis ineſt. Sit enim Lens AIB, radiique lucis Solaris paralleli EA, CI, FB: horum qui ſunt minime refrangibiles, concurrent in G, maxime refrangibiles in H: erit tum GI ad HI uti 28 ad 27. & GH erit $= \frac{1}{28}$. GI: per G ducatur KL, & per H ducatur MN perpendicularis in axin CID, erit MN $= \frac{1}{28}$ parti latitudinis AB, & KL $= \frac{1}{27}$. AB; ideo OP, quod eſt ſpatium minimum, in quo radii collecti ſunt, erit proxime dimidium MN, ſive $\frac{1}{55}$AB. (1) Proinde radii ab uno objecti puncto emanantes, non omnes in puncto poſt lentem concurrunt, ſed in diverſis, quamobrem minus diſtincta, & clara eſt objecti imago: hic error in radiorum tranſitu per lentes

(a) Philoſ. Tranſ. N. 476.

(1) Quia GI. HI:: 5262. 5112 (per paragr. 1736) ſive uti 28. 27, erit GH $= \frac{1}{28}$GI. Sed GI. GH:: AB. MN. ergo MN $= \frac{1}{28}$ AB. Sed eſt etiam IH. HG:: AB. KL, & HG $= \frac{1}{27}$IH. igitur HL $= \frac{1}{27}$AB. hinc $\frac{KL}{2} = \frac{1}{54}$ AB, & $\frac{MN}{2} = \frac{1}{56}$AB. Quare ſpatium minimum OP, in quo radii collecti ſunt, medium inter KL, & MN, erit proxime $= \frac{1}{55}$AB.

tes oculares augetur, quemadmodum supra aliquoties monui, cum focus radiorum non sit punctum, sed circellus, & focus in aliqua longitudine extendatur. Sed quia radii per lentes secernuntur in colores, & quidem clarissimos, quando focus lentis ocularis ponitur, ubi ab objectiva sit concursus radiorum aurantiorum, & flavorum, qui fulgentissimi sunt, objectorum colores minus suo candore mutant.

Quodlibet tamen objecti punctum in foco ibi format circellum, cujus diameter est $\frac{1}{250}$ diametri aperturæ in lente, qui circellus habet diametrum plusquam duplo minorem grani arenæ, posita lentis apertura unius pollicis: ideo objecta Telescopio inspecta, coloribus tincta cinctave apparere solent. His vitiis aliisque pluribus, quæ a sphærica lentium figura oriuntur, uti supra vidimus in §. 1793. detectis Nob. Nevvtonus Telescopia emendavit, pro Dioptricis Catadioptrica substituens, de quibus in proximo Capite: nam invenerat radios omnis generis sub æquali angulo, ac inciderant, a speculis reddi.

Mirandum est, nos ope Telescopiorum Dioptricorum adhuc videre posse objecta, imo potius distincta, quam confusa: quod contingit, quia radii aberrantes non distribuuntur uniformiter supra totum circellum, sed concurrunt multo densius in centro, quam in aliis circelli partibus; nam a centro ad peripheriam fiunt continuo rariores, adeo ut illi rari oculos vix afficiant, aliis in centro vehementius operantibus: horum ope objecta cernimus.

§. MDCCCCLXII. Nihilominus Anno 1758. Dollond (*a*) invenit post multos labores methodum memoratos Telescopiorum Dioptricorum defectus tollendi: cum enim omne genus vitri lucis radios non pari modo refringat, nec radii, qui transiverunt, & unius coloris sunt, æqualiter divergunt; ideo licet in eorundem radiorum transitu per aliud medium refractio tollatur, non tamen divergentia radiorum coloratorum plane sublata est: quæsivit igitur Dollond duo genera diversa vitri, quæ quodammodo sibi imposita, & refractionem radiorum, & divergentiam tollunt, adeo ut radii transmeantes non amplius colorati appareant: præterea lentem objectivam facit ab extrema parte planam, ab interiori concavam ex vitro albo, ex quo vulgaria Telescopia fabrefieri solent: cujus focus pro Telescopio 3. pedum, est 12, 6. poll. huic concavitati congruit alterius vitri cœrulescentis lens utrinque convexa, cujus focus 8, 9. poll. adeoque lens objectiva proprie duplex est, constans ex vitris duplicis generis.

Sunt gibbositates ita comparatæ, ut Lucis aberratio, quæ ex figura ceteroquin oritur, omnino absit: hoc pacto objectorum imagines in foco harum lentium objectivarum apparent adeo distinctæ, ac in Telescopiis reflectentibus, & absque coloribus, uti Jacobus Schort ipse confitetur.

Post lentes objectivas ponuntur quinque lentes oculares, veluti in Telescopio ex 6 lentibus constante in Tabula XLVII. Fig. 2. depictum est: Tab. XLVII. Fig. 2. hoc igitur Dollondi Telescopium ex 7 lentibus componitur: quamvis lux ambas objectivas transiens, non secernatur in colores, nihilominus in transitu

(*a*) Philos. Transf. Vol. 50. part. 2. pag. 733.

ſitu per lentes oculares aliqua, licet parva radiorum in colores ſecrètio fit: qui colores ſpectantur in marginibus lentium, non in medio: aliquando hi ſunt colores flavi, aliquando ſpectantur in aliis ſimilibus Teleſcopiis colores cœrulei: nihilominus objecta per hujuſmodi Teleſcopia ſpectantur clariſſime, magnus campus detegitur, neç oculus ſentiſcit fatigationem longe continuato obtutu, ſed cum amœnitate ſpectat. Inventum hoc vocatur *Achromaticum Teleſcopium*, & magnam meretur laudem.

Tab. XLVI. Fig. 5. §. MDCCCCLXIII. Ut diſtincte interdiu ope Teleſcopiorum Dioptricorum cernerentur objecta, clariori luce illuſtrata, neceſſe eſt, ut Lentis objectivæ magna portio opaco corpore obtegatur, & medium tantum maneat apertum; imo ubi intrinſecus pinguntur in tubo imagines, ponuntur obices opaci in medio perforati, cavum tubi quodammodo anguſtantes, qui radios nimis oblique incidentes intercipiunt, ita imago cernitur multo diſtinctior: verum quando objecta vix illuſtrantur cœlo nubiloſo, aut veſperaſcente, lens objectiva minus obtegenda eſt, tum apertura poterit eſſe ſeptuplo, imo decuplo ampliori, proinde decies plus lucis tranſmittit ab objectis reverberatæ; id originem dedit Teleſcopio nocturno, quod *Oculus Cati* appellatur, cujus lens objectiva X Y Z eſt admodum ampla, pictura objecti imaginem *f e d* exhibet, uti in Teleſcopio Aſtronomico; verum antequam radii lucis imaginem pingant, ponitur lens M N ampla, convexa, qua parte obvertitur objectivæ; plana a parte altera; (aliquando unius loco, duæ lentes parum convexæ hic ponuntur, ut pauciores radii lucis reverberentur) lens hæc radios incidentes refringit, ut imago ſit aliquantum propior lenti objectivæ, quam abſque hac ſecunda lente contigiſſet, ſed etiam imago eſt minor: tertia lens *g h l*, quæ ocularis eſt, ab imagine *f e d* abeſt intervallo, quod eſt longitudini foci æquale; hæc lens convexior minorque, quam in Tubo Aſtronomico radios divergentes, qui a quolibet puncto imaginis veniunt, refringit, ut in exitu fiant paralleli, & convergant concurrantque, qui ex variis imaginis punctis exeunt, veluti poſt Lentem Ocularem Tubi Aſtronomici fit: hoc modo multo plus lucis ad oculum vadit, quam in tubo vulgari veniſſet, & proinde objecta parcius illuſtrata noctu, clarius videri poſſunt: apparent autem inverſa, veluti Aſtronomico tubo ſpectantur: eſt Oculus Cati hucuſque alicujus utilitatis, non tamen magnæ, nec refert, ſive hic tubus ex tribus ſive ex quatuor lentibus conſtiterit; objecta enim quamvis magna nocte illuni per eum nec cerni, nec diſtingui melius, quam ſolo oculo poſſunt: forte ſequentibus temporibus emendabitur, atque inter utiliſſima Teleſcopia tum numerabitur: ut autem hic Oculus Cati ſerviat interdiu objectis videndis, apertura ante lentem objectivam decies anguſtior ſit, quo pacto vix differt a Teleſcopio Aſtronomico, niſi quod ex tribus quatuorve lentibus conſtet.

(Tab. XLVII. Fig. 1. stands in the margin beside the line beginning "tum propior lenti objectivæ".)

§. MDCCCCLXIV. Conſtruuntur quoque Tubi Binoculi, conſtantes ex duobus Teleſcopiis, per quæ ambobus oculis ſimul objectum videmus. Hos binoculos perfecit Cherubin Aurelianenſis, deſcripſitque An. 1676. in libro, qui vocatur *la Viſion parfaite*. Servit ſpectatoribus, quorum bini oculi ſunt ejuſdem conſtitutionis; verum multi ſunt homines, quibus oculus

ab

ab oculo multum differt, his minus utilis binoculus esse poterit. Ceteroquin major campus per hos videri potest, quam per unum vulgarem tubum, clarius etiam objecta apparent.

§. MDCCCCLXV. Observatum quoque est a Nob. De L'isle & de Barros, utentibus Telescopio dioptrico 9 ped. & Nevvtoniano $4\frac{1}{2}$ ped., quæ direxerant in Lunam tum Eclipsi laborantem, quando inter oculum & vitrum oculare ponebant aliquod vitrum planum, cœruleum, diaphanum, umbram cadentem in Lunæ maculam 2 m. 36" citius obtegere maculam, quam vitro cœruleo remoto: interposito inter oculum & lentem ocularem vitro flavo tardius obtegebatur macula 1 m, 40". quam interposito cœruleo: citius tantopere etiam apparet umbra exire ex macula interposito vitro flavo, quam cœruleo (a).

An hoc non fit ob sequentem rationem? Sit axis lentis ocularis & radiorum transeuntium BS, radii hanc lentem permeantes formant conum ASC, ideo oculus positus prope S recipit hos radios, quibus Luna vel ejus macula spectatur: sed sub angulo optico ASC interponatur jam vitrum cœruleum XZ inter lentem ocularem & oculum: hoc vitrum radios transmittit maxime refrangibiles, adeo ut AH refringatur via HM, & CR tendat via RM, ideo oculus positus prope M, radios recipit, ac si delati forent via MHD, MRG, adeoque idem objectum, quod antea spectabatur sub angulo optico ASC, nunc videtur sub angulo DMG, adeoque multo majus. Tab. XLV. Fig. 1.

Sint nunc radii AH, CR, cadentes in vitrum flavum XZ, quod a flavis potissimum permeatur; flavi minus refringuntur cœruleis, adeoque coeunt in puncto P, formantque angulum opticum HPR, minorem præcedenti HMR, sed majorem HSR. adeoque objectum videbitur magnitudinis EF; ideo si oculus cernat objectum tantum per lentem ocularem, id apparebit sub magnitudine AC, sed interposito vitro plano, apparebit magnitudinis EF; interposito vitro cœruleo apparebit magnitudinis DG.

CAPUT TRIGESIMUM OCTAVUM.

Catoptrica.

§. MDCCCCLXVI. HÆc pars Scientiæ agit de Luce, quæ in specula variarum formarum incidit, ab iis redditur, corporumque diversas imagines spectandas exhibet.

§. MDCCCCLXVII. Lux ex lucente emanans, atque in corpora superficierum asperarum & inæqualium illapsa, quaquaversum redditur: verum si in superficies politas inciderit, omnis fere ad aliquem locum reverberatur.

§. MDCCCCLXVIII. Si corpus fuerit obscurum, ab anteriori superficie

(a) Memoires de Trevoux Decemb. 1756.

Lux redditur: si corpus pelluceat, a superficie anteriori & posteriori Lux replicatur: acrius refulget superficies anterior, languidius inferior, sive posterior.

§. MDCCCCLXIX. Lucis replicationem a superficie anteriori non attribuendam esse impactioni in corporum partes solidas, sed viribus aliquibus repellentibus, quæ ex corporibus exeunt, & extra superficiem operantur, invenit Nob. Nevvtonus, & multis argumentis probavit (*a*).

Quamvis fateamur incompertum esse, quid sit vis repellens, aut ejus causa: sufficit ex observationibus fluere, aliquid esse, quod lucem in corpora illapsam reddat, reflectatve; similem vim in metallis esse, quæ Rorem repellat, supra §. 1086. abunde evicimus: adeo ut manifestum sit, in rerum natura esse vires attrahentes & repellentes, etiamsi quales sint, prorsus ignoretur, & forte semper ingenii humani aciem effugituræ sint: incerta enim sunt, quæcumque Philosophi hic comminiscantur, sive corpora a fluido quodam undoso motu ambiri, nunc in radiis introitum in corpora, nunc repulsum operante: aut a vi quadam elastica, quæ nonnullos radios regereret, alios transmitteret, corpora cingi. Inanibus controversiis omissis, nos potius ad Nevvtoni argumenta convertamus.

1. Cum tenuis Solis radius in pilum, filum, acum, stramen, aliave corpora illabitur, umbra multo latior, quam a radiis tangentibus formari post corpora oportebat, efficitur: (1) idem fit, licet memorata corpora inter vitra plana concludantur, & ab aqua ambiantur: adeoque lux ad corpora appellens, vi, quæ ex iis effluit, e via recta pellitur.

2. Quando lux hiatum inter cultrorum acies permeat, nonnulli radii trahuntur, alii manifesto repelluntur, veluti constitit in §. 1826. 1827. 1828.

3. Sit metalli, aut lapidis, vitrive superficies scabra, lux in ea illapsa quoquoversus dispergetur: poliatur superficies, quod fit asperis pulveribus, superficiei maxima scabrities minuetur, nihilominus admodum inæqualis semper manet propter incisuras, quas pulvisculi incidunt, tum propter poros corporis in superficie: nihilominus lævigatione aliquousque peracta, ut incisuræ vel vix vel non distingui queant, corporis superficies resplendere, & lucem ordinate reverberare incipit, atque eo ordinatius, quo superficies perfectæ lævigationi est propior, sulcique omnes recte, nequaquam transverse incisi; ab hisce enim, licet minutissimis, turbatur decrescitque splendor: perfecta autem politura esse nequit, nec omnis lucis ordinata fieri replicatio, propter foveolas & incisuras non abigendas, & quæ accuratius intuenti comparent: ideo etiam nunquam a speculo reverberata lux tanta splendoris vi objecta illuminat, quam quæ directe a Sole in eadem inciderit: quoniam igitur in universa superficie splendente scabrities superest, & tamen simul a plurimis redditis radiis in aliquem locum magnus fit splendor, hic oriri nequit, nisi vis quædam extra superficiem splendentis emanaverit,

(*a*) Optic. Lib. 2. part. 3. §. 8. tum & Libr. 3.

(1) Acus gnomonis instar erigatur perpendicularis ad horizontem. ex observatis altitudinibus Solis, & ex data longitudine acus per Trigon. definientur umbræ, quas a radiis tangentibus formari oportet: sunt enim ut cotangentes altitudinum Solis. Sed hæ umbræ multo breviores inveniuntur iis, quæ a gnomone revera projiciuntur. ergo lux ad acus cuspidem appellens repellitur, & e via recta detorquetur.

verit, radios illapsos reddens, antequam ad partes solidas pervenerint.

4. Hæc vis quasi superficiem quandam virtualem, licet non omnino planam & mathematicam format, quæ lucem reverberat; nisi ejusmodi quid in speculis vitreis foret, quæ veluti ex plurimis stratis solidarum partium constant, innumeræ objectorum imagines ab his stratis redderentur, & non tantum duæ, quarum una a superficie anteriori, altera a posteriori pendet: substantia vitri media etiam aliquam lucem replicat, qua cernitur, sed exiguam, & inordinate repulsam a partibus nonnullis solidis, nequaquam imagines objectorum repræsentantem.

5. Nec corporum superficies posterior lucem reflectit, sed vis attrahens, quæ radios egressos ad corpus retrotrahit, ut redeant, vitrum denuo ingrediantur, & ex anteriori superficie exeant, veluti repræsentavimus in Tab. XXXVI. Fig. 9. Nam posterior lucis replicatio sive recursus fit, simulac hæc obliquius, quam sub angulo 40 vel 41 grad. ex vitro in aerem, aut in vacuum exiret: concipi animo nequit, aerem, rarissimum fluidum, poros vitri obturasse, cum lucem in minori obliquitate allapsam transmittat: verum aer nihil facit, quia Lux fortius a Lente, campanæ exhaustæ imposita, redit, minusque vitrum permeare & campanam ingredi videtur, quam cum Lens libere ab aere in rotundum ambitur: in vacua campana nihil est, quod vitri poros magis obstrueret.

Sed quoque non a partibus vitri solidis, quæ sunt in postica superficie, fit replicatio; quia aqua, oleo, vel alio vitro, superficiei posteriori apposito, non fit lucis replicatio, sed transitus in aquam vel oleum: præterea ab impositis memoratis partes solidæ in superficie non sunt mutatæ, nec pori obturati: quid igitur mutatum? Virtutis attrahentis actio major in vitro, quam in aere, imminuta, vel turbata propter vim attrahentem aquæ, olei, vel alterius vitri appositi, fecit, ut ingressa lux in vitrum nunc recta transierit, exieritque, non autem redierit.

Reditus igitur lucis a vitro corporibusque pellucidis duplex est: qui enim a superficie anteriori fit, oritur a vi repellente, qui a superficie posteriori, oritur a vi attrahente.

§. MDCCCCLXX. Ut hæc clarius intelligantur, Schemate illustranda judicavi. Sit corpus ABCD, ex cujus suprema superficie AB vis repellens usque ad IH egreditur, vis attrahens modo operetur usque ad KL. Radius lucis OP admodum oblique pertingens in vim repellentem IH, multum retardatur, inflectitur in Q, repellitur in via QR, reverberaturque in RS; verum si radius *op* minus oblique in IH incidisset, majori vi recta progressus fuisset, quamvis e via aliquantum extractus, adeo ut exiguam curvam *pq* percurrat: perveniens deinde ad vim attrahentem KL, acceleratur, & curvam contrario situ positam *qr*, emetitur, ingrediturque corpus in via *rs*. Tab. XLVII. Fig. 4.

Ut autem appareat, quamobrem radius Lucis admodum oblique in corpus, licet diaphanum, illapsus replicetur, & in minori obliquitate transeat; ponatur iterum ante oculos radius OP admodum oblique incidens in vim repellentem IH, resolvatur motus OP in ON parallelum ad IH, & in perpendicularem NP: vis, qua radius incurrit in vim repel- Tab. XLVII. Fig. 5.

lentem, exprimitur per NP, quæ eſt exigua reſpectu OP, adeoque poterit radius Lucis a vi repellente IH replicari. Sed idem radius incidat obliquitate minori MP, reſolvatur ejus motus in parallelum MX, & perpendicularem XP: eſt XP linea magna, adeoque vi majori incidit radius MP in vim repellentem IH, eam ſuperabit, penetraturus ad vim attrahentem KL, quam ingredietur, & permeabit corpus diaphanum ABCD.

Videntur omnia pellucida corpora ab hujuſmodi duabus differentibus viribus ambiri: qualis autem conſtitutionis ambæ ſint vires, nobis incompertum eſſe fatemur: ſed eſſe in rerum natura negari nequit.

Speculorum vitreorum poſtica ſuperficies ſolet obduci mercurio & ſtanni bractea, ut acrius refulgeat: tum anterior ſpeculi ſuperficies, & ſuperficies mercurii lucem reddunt fere omnem allapſam; ſi lux ejuſdem puncti objecti reverberata ab utraque ſuperficie coincidat, acerrime refulget ſpeculum, uti fit, quando vitrum eſt admodum tenue; ſi id craſſum fuerit, radii reverberati minime coincidunt, & minus aeris eſt fulgor; ideo qui ſe in craſſo intuetur ſpeculo, duas videt ſui imagines, multo minus diſtinctas, quam metallicum ſpeculum reddidiſſet.

§. MDCCCCLXXI. Nunc non difficulter intelligi poteſt, quænam corpora ſint obſcura, nec viſum tranſmittunt.

1. Atomi non poroſæ; quodcumque enim eſt ſolidum, ab alio corpore penetrari nequit.

2. Particulæ ex atomis acervatis formatæ, quarum meatus anguſtiores ſunt, quam ut lucem tranſmittere queant.

3. Corpora majora, ex quorum ſuperficie vis magna repellens exit, qua lux illapſa redditur: veluti ſunt metalla & ſemimetalla &c.

4. Corpora admodum pellucida, variorum colorum, licet quodlibet tenue fuerit: capiantur enim laminæ ſequentes ex vitris coloratis pellucidiſſimis, & imponatur rubra aurantiæ, flavæ, viridi, cœruleæ, purpureæ, violaceæ: hæ, etiamſi omnes ſimul maſſam efficiant ſemipollicem modo craſſam, viſum nihilominus omnem adimunt, imperſpicuæ ſunt, nec Solis utcunque nitentis ullum veſtigium comparet, adeo ut nullum craſſum metallum magis imperſpicuum ſit: ut cauſam eruerem admirandi phænomeni, laminas vitreas primum duas, deinde tres, mox plures acervavi, ſequenteſque comperi eventus.

1. Per vitrum rubrum & aurantium floridi coloris objecta a Sole illuſtrata, ejuſdem ruboris, ac per ſolum rubrum, & claritate parum decreſcente comparuerunt.

2. Per idem vitrum rubrum, & flavum apparuerunt objecta ejuſdem ruboris, vix minus florida.

3. Per idem vitrum rubrum, & aliud dilute flavum, ejuſdem ruboris & claritatis objecta cernebantur.

4. Per idem rubrum & aliud viride videbantur objecta rubra, ſed multo minus clara.

5. Per idem rubrum vitrum & aliud cœruleum, objecta cernebantur rubra, & claritate non multum decreſcente.

6. Per

6. Per idem rubrum & aliud vitrum purpurascens objecta spectabantur æque rubra, ac si purpurascens abfuisset.

7. Per aurantium vitrum & alterum flavum apparent objecta ejusdem coloris aurantii & æque floridi.

8. Per aurantium & viride objecta apparuerunt flavi, sed minus clari coloris.

9. Per aurantium & cœruleum, objecta induebant purpurissum.

10. Per aurantium & purpureum objecta apparebant rubra.

11. Per vitrum flavum & aliud viride, cœlum serenum, objecta alia, uti folia arborum apparuerunt ex flavo viridia.

12. Per vitrum flavum & aliud cœruleum, colore viridescente, sed discrepante penitus a colore viridi, vitrum viride permeante, spectabantur objecta, sed minus clara.

13. Per vitrum flavum & aliud purpurascens, objecta apparuerunt flava, satisque clara.

14. Per vitrum viride & aliud cœruleum objecta videbantur colore viridi pressiori, sed amœno, claritate parum minuta.

15. Per vitrum viride & aliud purpurascens apparuerunt objecta colore viridi flavescenti, sed minus clara.

16. Per rubrum, aurantium, flavum, objecta rubri floridique coloris cernebantur.

17. Per rubrum, aurantium, viride, objecta quidem rubro colore spectabantur, sed magna erat jactura pelluciditatis.

18. Per vitrum rubrum, aurantium, cœruleum, objecta colore rubro, florido comparuerunt, nec tanta erat jactura pelluciditatis, quam in præcedenti casu.

19. Per idem vitrum rubrum, & duo vitra cœrulea, inter quæ rubrum jacebat, objecta quidem rubra, sed multo minus clara cernebantur.

20. Per idem rubrum & tres laminas cœruleas, objecta quidem rubra visa sunt, sed multo austerius.

21. Per rubrum & duo vitra viridia, inter quæ jacebat, vix discerni potuerunt objecta, maxima parte pelluciditatis amissa.

22. Flavo jacente vitro inter duo viridia, color ex utroque mistus, ad viride vergens potissimum, in objectis cernebatur, & nequaquam fuit tanta jactura pelluciditatis, ac in præcedenti casu.

23. Inter duo viridia jacente cœruleo magna superfuit pelluciditas, & objecta amœno colore viridi spectabantur.

24. Inter duo vitra viridia jacente purpureo, magna fuit jactura pelluciditatis, sed objecta viridia apparuerunt.

25. Inter duo vitra viridia colore violaceo interposito, color ex viridi cœrulescens apparuit, sed pelluciditatis multum amissum.

26. Per vitrum rubrum, aurantium, flavum, viride, objecta apparuerunt rubra, sed obscura, magnaque erat jactura pelluciditatis.

27. Tandem per vitrum rubrum, aurantium, flavum, viride, cœruleum, lucis nihil permeavit, omnis ademta pelluciditas, nec de Sole fulgente spectari aliquid potuit.

28. Mirum igitur non est, si omnem lucem adimat vitrum rubrum, aurantium, flavum, viride, cœruleum, purpureum, violaceum.

Ex hisce experimentis colligere licet, radios Solis rubros inesse radio candido admodum numerosos, eos facile pertransire vitrum rubrum, aurantium, flavum, parva copia viride: adeoque radios virides, tumque omnes cœruleos, purpureos, violaceos ex radio Solis candido secerni, & aliorsum determinari quando in vitrum rubrum inciderit.

Simulac igitur radius rubeus permeaverit vitrum rubrum, aurantium, flavum, parum lucis superest, quod viride vitrum permeabit, saltem nulli radii sunt virides: & quia nulli supersunt cœrulei, nulla lux amplius pervolat vitrum cœruleum, totaque composita moles est imperspicua.

Ubinam vero lux rubra manet, quæ perreptato vitro rubro, aurantio, flavo, quasi suffocatur a vitro viridi? an quia redditur ad vitrum anterius? an quia dissipatur quoquoversus a vitro viridi?

5. Sed ad alium casum ademtæ lucis pergamus. Trans unum vitrum cœruleum lux cœrulea repens facit, ut omnia objecta a Sole illuminata, appareant cœrulea, verum Sol candidior.

Per duas laminas vitreas cœruleas illustrata objecta apparent pressius cœrulea, Sol candidus.

Per tres laminas cœruleas objecta videntur vergere ad Purpurissum Indicum, Sol candidior.

Per quatuor laminas cœruleas objecta purpurea, minus florida videntur, Sole adhuc candido.

Per quinque laminas vitri cœrulei objecta pressioris purpurissi videntur, Sol candet.

Per sex laminas incepit Sol videri purpurei coloris, objecta obscuriora. Purpurissus Solis continuo pressior evasit, aucto lamellarum numero ad 10, reliqua objecta vix videbantur.

Per undecim laminas vix aliquid de Sole videbam.

Per duodecim lamellas cœruleas nulla Lux Solis meavit, nec aliquid de reliquis objectis comparuit.

Ideo omnis lux ademta a laminis 15 cœruleis, quæ sunt crassitiei unius pollicis. Ergo ex radio Solis candido in objecta illapso, secernuntur omnes radii colorati, & redduntur, penetrantibus tantum radiis cœruleis, quorum multi a qualibet lamella sistuntur.

6. Si prismati cavo liquor coloris rubri sit infusus, & alteri cavo liquor coloris cœrulei, ambo juxta se posita nihil lucis transmittunt, tradente quondam Hookio.

7. Obscura sunt corpora majora, quorum partes amplos intercipiunt, sed inordinatos meatus, & procul distant, ita ut vim attrahendi aut omnem, aut fere omnem variis locis in lucem exerceant, qua fit, ut lux continuo in lineis fere curvis ad singulas particulas deferatur, inæqualiter ab iis reflectatur, atque ita quasi intercepta transire impediatur, aut postquam fere transierit, motu inordinato egrediatur, ut non amplius videri possit: ideo flocculus nivis, utcunque spongiosæ inanitatis, est opacus & albet: omni illapsa luce iterum reddita. Aqua ma-

maximis agitata fluctibus spumescit, & instar Lactis albescens non pellucet.

Radii AB, DE, GH, illapsi in pulverem inflectuntur attracti a B, E, H, redeuntque via BC, EF, HI. Corpus igitur obscurum vel opacum ABCD hoc modo est constitutum. In superficiem AB incidat radius lucis GH, hujus pars replicatur a superficie AB, sub æquali angulo, ac inciderat, altera pars radii ingreditur corpus ABCD, per quod inæquabiliter decurrit distribuiturque, pars suffocatur & motu amisso nonnullis particulis adhærescit; pars ab omni latere exit, sed adeo inordinato motu & parva copia, ut oculo videri nequeat: partem lucis ingredi corpus patet, quia particulæ tenues corpus componentes sunt pellucidæ: & totum corpus aliquantum incalescit, & in majorem magnitudinem rarescit, quamobrem ad opacitatem quædam amplitudo pororum, & partium corporearum inordinatus situs concurrit. Tab. XLVII. Fig. 6. 7.

§. MDCCCCLXXII. Simulac igitur corporum pori medio aliquo, lucem pari vi, ac partes solidæ, trahente, implentur, non amplius lux motu adeo inordinato, iisdemve curvis feretur, sed conspirantibus viribus trahentibus cum medii, tum partium corporis lux in rectis lineis procurrere potest, corpus totum transitura, uti in radiis KLMNP, QRS, XV, yZa, videri potest. Ita poros aliquantum implendo, corpus ex opaco fiet pellucidum. Tab. XLVII. Fig. 8.

Quo Medium poros implens lucem vehementius traxerit, ita ut æqua vi, ac partes corporis in lucem operetur, corpus pellucidius evadet.

Hoc omne nititur observationibus: charta pura, alba, fere est opaca; eam humecta, sive poros imple aqua, incipiet pellucere: ab oleo olivarum adlito clarius pellucet: ab affuso Spiritu Vini rectificato, aut ab oleo Terebinthinæ clarissime pellucet instar vitri: olei enim Terebinthinæ vis refringendi lucem est ad eam olei olivarum, uti 13222 ad 12607.

Terræ, Arenæ, Lapides vitrescentes, Sal Alcalinus sunt corpora opaca; Sal cum aliquo memoratorum vehementi igne & diuturno fusus, poros implens, vitrum pellucidum constituit.

Capiantur Talci duæ partes, Cretæ totidem, Boracis una, vehementi igni commissa præbent compositum pellucidum, viridiusculum, splendens: vel capiantur Cretæ partes quatuor, Spathi fusibilis partes tres, Talci pars una; hæc in igne vehementi vertuntur in massam pellucidam, ex flavo rubescentem (a).

Vitrum pellucidissimum in pulverem contundatur, pulvis erit albissimus, omnino opacus, uti vitreo plano impositus apparet: poros pulveris imple aqua, incipiet aliquantum pellucere: ab affuso oleo Terebinthinæ prorsus pellucet: aut duas cape semipellucidas vitreas lamellas, quas extrinsecus ambiant duæ aliæ pellucidæ lamellæ, massa componetur obscura, oleum Terebinthinæ irrepat in lamellarum commissuras, tota massa pellucebit: partes propius adactæ, cum in igne refunditur, priorem instaurant pelluciditatem.

Albumen ovi pellucidum effunde, conquassa ut spumescat, erit spuma albissima opaca; cessante spuma redit pristina pelluciditas.

(a) L'Histoire de l'Acad. de Berlin An. 1746. pag. 77.

Ace-

Acetum æque ac oleum olivarum pellucet, utrumque conquassa, conjunctum utcunque pellucidissimum est fluidum.

Aqua admodum pellucet, in vaporem millies rariorem ope ignis reducta multo minus pellucet: hinc in Laboratoriis Tinctorum & Cerevisiariorum tantæ ab assurgentibus vaporibus tenebræ: adscendentes vapores & fumi caminorum in sublimi aere nubes opacas formant.

Lapis, Oculus mundi dictus, opacus est, poris aqua impletis pellucet.

Simile quid in Gypso notavit Nob. Hugenius (*a*), cum gypsum instar calcis cum aqua subactum recipienti Boyleano circumfudisset, erat opacum, quod affuso oleo, & Terebinthina pellucebat.

Translucet glacies modo concreta, obortis bullis aereis opaca est.

Sed innumera similia phœnomena continuo sunt obvia.

Quando igitur in mole partes sunt homogeneæ, pori pauciores vel regulares, moles illapsam lucem avidius imbibet, minusque repellet, quam si eadem moles partes receperit heterogeneas, porosque magis irregulares, & fragilior evaserit: id patet in Metallis, quæ sincera sunt satis homogenea, sed ad specula formanda non multum valent; verum si diversa misceantur, quorum partes vix congruunt, vix cohærescunt, poros inordinatos intercipiunt, oritur aliquod mistum fragile, durumque Metallum, quod acrius lucem replicans speculis optime servit: Veteres Brundisina laudabant ex Stanno, & ære mixtis (*b*), qualia nostris temporibus etiam sunt (*c*). Olim prælata sunt argentea, quæ primus fecit Praxiteles, magni Pompeji ætate: sed argentum mollius est, quam ut bene poliatur: & in Belgio tempore brevissimo ab aere exeditur amissa omni politura.

§. MDCCCCLXXIII. Non igitur durities, aut corporum densitas facit opacitatem, aut quando corpora optime poliri possunt: nam quid durius Adamante, qui omnium diaphanorum est pellucidissimus? uti quoque sunt multæ aliæ gemmæ, quæ optime poliri possunt.

§. MDCCCCLXXIV. Lucem ab aliis corporibus differre credendum non est, quoniam poros corporum patulos non semper transit; plurima ejusmodi exempla habemus: Aqua non perfluit amplissimos cilicii camelini poros: imo nec Aqua, nec Vinum, nec Cerevisia, nec Vini spiritus poros cadorum ligneorum, aut suberis admodum patulos perfluit, cum tamen oleum olivarum multo spissius memoratis, vix a cadis retineri possit. Mercurius chartam, linteamina, corium non facile transit, cum tamen ex partibus multo tenuioribus, quam sunt horum corporum meatus, constat.

§. MDCCCCLXXV. Opinandum non est, corpora esse omnino opaca, quæ ruditer examinata visum adimere videntur: hujusmodi pauciora sunt, quam fides fert, si in loco obscuro examinentur, dum Sol ab altera parte illustraverit: omnia metalla in laminas vel bracteas admodum tenues sparsa pellucent, uti & lamellæ ex quocumque ligno scissæ: nodi lignorum resinosorum, etiamsi notabilis crassitudinis, tum & digiti nostrarum manuum instar cornu translucent.

§. MDCCCCLXXVI.

(*a*) Philos. Trans. Num. 122.
(*b*) Plinius in Hist. nat. Lib. 33. cap. IX. §. 45.
(*c*) Smith Optiks §. 787.

§. MDCCCCLXXVI. Speculum vocamus omne corpus superficiei lævigatæ, quod illapsam lucem ordinate reflectit.

§. MDCCCCLXXVII. Specula fiunt vel planæ superficiei. 2. vel Sphæricæ, tumque sunt concava, vel convexa. 3. Cylindrica convexa aut concava. 4. Conica, 5. Pyramidalia, 6. Prismatica: fieri autem possunt quarumlibet conformationum: concipiemus in sequentibus specula ejusmodi metallica, vel quæ anteriori superficie lucem tantum repercutiunt: incipiamus a speculis planis.

§. MDCCCCLXXVIII. Si lucis radius A C in speculum inciderit, angulus replicationis B C O æqualis angulo incidentiæ A C O observatur. Tab. XLVIII. Fig. 1.

§. MDCCCCLXXIX. Adeoque radius B C eadem vi a puncto replicante C redit, ac inciderat. Motus enim radii incidentis A C resolvatur in A O, C O; cum motus A O parallelus speculo, integer maneat, erit O B = AO, radius vero impingitur in C, motu O C, qui si non permansisset in reditu, non foret C O = C O, adeoque tum non esset angulus B C O = A C O, sed æqualitas horum angulorum observatur, adeoque est velocitas, & proinde vis radii redeuntis eadem, ac incidentis.

§. MDCCCCLXXX. Radius reflexus C B jacet cum A C in plano, quod est perpendiculare ad planum reflectens D C E. Tab. XLVIII. Fig. 1.

Ducta enim A B a radio incidente, & reflexo, triangulum A C B formatur, quod est semper in plano (*a*): quia autem motus A C animo concipitur resolutus in A O parallelum ad D C E, & in O C perpendicularem, erit omne planum ductum per O C, perpendiculare ad D C E. (Eucli. Elem. L. XI. prop. 18.)

§. MDCCCCLXXXI. Est via radii A C illapsi in speculum planum D E, & ab eo redditi in C B, brevissima. Tab. XLVIII. Fig. 1.

Suppone enim radium in F, aut *f*, incidere, & repercuti ad B; erit A F + F B, vel A *f* + *f* B longior, quam A C + C B. Producatur A C in P, ut C P sit = C B: ducatur recta P B, erit A C + C B = A C + C P: angulus E C B = E C P; ergo B C F = P C F, hinc latus F B = F P. Sed A F + F P sunt majora, quam A P; ergo A F + F B majora, quam A C + C P, quæ sunt = A C + C B. Eodem modo *f* B = *f* P. Sed A *f* + *f* P majora, quam A P. Ergo A *f* + *f* B majora, quam A C + C B. (1) Asseruerat Kircherus naturam in omnibus agere secundum lineas breviores (*b*), sed non est propositio universalis; non enim valet in speculis curvis, uti bene probavit Cl. Smith (*c*).

§. MDCCCCLXXXII. Data oculi E, & objecti A positione a dato speculo B F, invenire punctum C, a quo radius A C illapsus ad oculum in C E redditur. Tab. XLVIII. Fig. 2.

Demittantur ex A & E perpendiculares in speculum ad B & F, ducantur

(*a*) Euclidis Elem. L. XI. Prop. 2.
(*b*) Kircheri Ars magna Lucis & Umbræ pag. 539.
(*c*) Smith Optiks. Rem. pag. 70.
(1) Cum itaque lux ex puncto A exiens, & repercussa a plano D E ad B pergat ea lege, ut angulus reflexionis sit æqualis semper angulo incidentiæ, via breviori ab A ad B transit, quam si prædicta lex locum non haberet, iique anguli forent inæquales.

tur AF, EB, quæ ſe in D interſecant, ex D demittatur perpendicularis DC, ductis AC, EC, erit AC illapſus, & EC reflexus. Eſt enim AB, BF :: DC. CF, & EF. BF :: DC. BC. adeoque AB × CF = BF × DC = EF × BC, ergo AB. BC :: EF. CF, & duo triangula ABC, EFC erunt ſimilia, atque angulus ACB = ECF.

Vel hoc modo; producatur AB in K, donec AB = BK, ductaque recta ECK, erit punctum C quæſitum. Nam ſunt triangula ABC, KBC, ECF ſimilia, & angulus ACB = ECF: ideo ACD = ECD.

Tab. XLVIII. Fig. 3. §. MDCCCCLXXXIII. Objecti DE ante ſpeculum planum AB imago LM apparet Spectatori CH, ad eamdem pone ſpeculum diſtantiam, ac objectum a ſpeculo abeſt. 2. Imago LM eſt ſimilis, & æqualis objecto DE. 3. Et in eodem ſitu reſpectu oculi, ac objectum.

Radii ex puncto objecti D in univerſam ſpeculi ſuperficiem emanant, quorum DF, DG, cum intermediis reflexi via FC, GH, oculum CH ingrediuntur; ſimili modo ex infimo objecti puncto E, radii EN, EO, cum intermediis replicati redeunt in NC, OH. Jam radii CF, HG retroducantur, concurrent pone ſpeculum in L, veluti CN, HO retroducti concurrunt in puncto M. Ducantur rectæ LD, ME. Eſt angulus DFA = CFB = AFL: adeoque DFG = LFG: eſt angulus DGA = HGB = LGA. eſt latus GF = GF, adeoque triangulum LFG = DFG.

Quoniam angulus DFA = LFA, & latera LF, FA æqualia lateribus DF, FA, erit LA = DA. Ducta concipiatur ME: oſtendetur pari modo recta ZM = ZE, adeoque imago eſt tantundem pone ſpeculum, ac objectum anterius. 2. Quia angulus DFB = LFB, & EOA = MOA, tum FO = FO, & LF = DF, & MO = EO, erit LM = DE, adeoque imago eſt æqualis objecto: 3. & in eodem ſitu reſpectu oculi.

§. MDCCCCLXXXIV. Idcirco Spectatori ante planum ſpeculum ſtanti dextræ corporis partes apparebunt ſiniſtræ, & contra.

2. Tum ſi ſpectator ad ſpeculum acceſſerit, vel receſſerit, imago tantum ad ſpeculum accedere vel recedere videbitur.

Tab. XLVIII. Fig. 4. §. MDCCCCLXXXV. Si ſpeculum planum CD jaceat ſolo parallelum, objectum AB ſit ad ſolum perpendiculare, id Spectatori O inverſum uti *ba* apparebit: nam puncta AB objecti debent apparere pone ſpeculum in *a*, & *b*, quantum a parte anteriori a ſpeculo abſunt.

Demonſtratio eadem convenit, quæ in præcedenti §. 1983. data fuit.

Tab. XLVIII. Fig. 5. §. MDCCCCLXXXVI. Si ſpeculum planum CD ſit inclinatum ad ſolum ſub angulo 45 graduum, objectum verticale AB apparebit Spectatori OH ſurſum oculos dirigenti, ſolo parallelum, veluti eſt *ab*: convenit hic iterum eadem demonſtratio, ac in §. 1983. (1)

§. MDCCCCLXXXVII.

(1) Quoniam facile oſtendi poteſt angulus AC*q* = angulo *a*C*q*, & angulus AC*q* eſt ſemirectus, (cum ſpeculum CD inclinatum ſit ad horizontem ſub angulo gr. 45.) etiam *a*C*q* erit ſemirectus. Ergo angulus AC*a* rectus eſt. Ob eamdem rationem BC*b* rectus eſt. Quare *b*C eſt perpendicularis ad verticalem BC, ideoque objectum AB apparebit ſpectatori OH in linea C*b* parallela ad ſolum. Præterea cum ſit A*q* = *aq*, B*t* = *bt*, angulus A*qt* = ang. *aqt*, & angulus B*tq* = ang. *btq*, erit diſtantia imaginis *ab* a ſpeculo æqualis diſtantiæ objecti AB ab eodem, & magnitudo imaginis prorſus æqualis magnitudini objecti.

§. MDCCCCLXXXVII. Quando radii ex Solis toto diſco in planum ſpeculum illabuntur, reverberantur ſub pari angulo, ac inciderant: ſed ex toto Solis diſco incidunt in quodlibet punctum ſpeculi, & ex quocumque Solis puncto radii totum ſpeculum illuſtrant: adeoque formant angulum 32 minutorum, ſub quo ſpectatur Solis diameter: radii igitur hoc angulo replicati a ſpeculo ſupra planum remotum innumeros Solis diſcos imaginabunt, qui magna parte in eumdem locum, alia parte extra diſcorum concurſum cadunt: ideo licet ſpeculum fuerit quadratum, quod ſplendore quadrato planum propinquum illuſtrat, multo remotius planum rotunda ſplendoris imagine perfundetur.

§. MDCCCCLXXXVIII. Sit ſpeculum planum CD, quod latere ſuperiori ſplendet, etiam ad ſolum inclinatum ſub angulo 45 graduum, & objectum *a b* ad ſolum parallelum, id Spectatori *o b* apparebit pone ſpeculum in ſitu erecto AB, quod pari demonſtratione §. 1983. probatur. (1) Tab. XLVIII. Fig. 5.

§. MDCCCCLXXXIX. Sit ſpeculum planum CD, quod inſiſtat ſolo horizontali BSD, jaceat in ſolo planum inclinatum AB, id Spectatori HO apparebit ſtare erectum poſt ſpeculum in *ab*, ſi angulus BI*b* a plano inclinato BA, & imagine erecta I*b* formatus, a ſpeculo CD biſectus fuerit: punctum enim infimum B apparet in *b*, ope radiorum B*t*, B*r*, qui replicati evadunt *t*H, *r*O, eſtque *t*B = *t b*, & *r*B = *r b*, ita radii ex puncto A emiſſi in ſpeculum ſunt A*p*, A*q*, qui replicati fiunt *p*O, *q*H, apparentque Spectatori in *a*, poſt ſpeculum, quantum objectum A, a ſpeculo abeſt: apparet igitur objectum AB, ac ſi ſtaret erectum in *b a*. Si igitur plano inclinato AB imponatur pila, quæ gravitate volvatur deſcendatque ab A ad B, videbitur in ſpeculo adſcendere ab *a*, ad *b*, pulchra apparitione. Tab. XLVIII. Fig. 6.

Ut motus hujuſmodi pilæ magis in longum protrahatur, fiat tabula quadrangularis LIKM, cujus craſſities ſit major in LM, quam in KI. ut jacens in tabula ſit planum declive, veluti AB in Fig. 6. in tabula inſculpantur ſulci ſerpentinis ductibus MN, NQ, QT, TV, VW, WY, YZ, ZR, atque in R foramen, ex quo pila excidat; quando in infimum ceciderit locum, Pila X immiſſa loco altiſſimo M, cadenſque in ſulcis ſerpentinis, videbitur Spectatori OH adſcendere continuo, & tandem altiſſimo in loco R ingredi foramen: poteſt hæc tabula in ciſta claudi nigra, & ita jacere, ut Spectator OH nihil de ea videat, ſed tantum imaginem, & in ea adſcendentem pilam; oportet ut ciſta exiguo lumine laterali illu- Tab. XLVIII. Fig. 7, 8.

 ſtre-

(1) Eſt angulus incidentiæ *a q* C = angulo reflexionis *o q* D = angulo A *q* C ad verticem oppoſito. ergo angulus *a q p* = angulo A *q p*. Sed eſt etiam angulus *a p q* = angulo A *p q*. ergo in triangulis *a p q*, A *p q* erit *a q* = A *q*. Cum igitur latera *a q*, *q* C æqualia ſint lateribus A *q*, *q* C, & etiam anguli *a q* C, A *q* C iis lateribus contenti ſint æquales, erit *a* C = A C, & angulus *a* C *q* = angulo A C *q*. Sed *a* C *q* eſt ſemirectus per hypotheſim. ergo etiam A C *q* eſt ſemirectus; ideo angulus A C *a* rectus eſt. eodem modo oſtendetur angulus B C *b* rectus. ergo imago B A perpendicularis eſt objecto *a b*; ſed objectum *a b* ex conditione eſt parallelum ad ſolem. ergo imago A B ſpectatori *o b* apparebit verticalis. ob rationem vero allatam in nota ad paragr. 1986. diſtantia imaginis a ſpeculo æqualis erit diſtantiæ objecti ab eodem, & magnitudo imaginis omnino eadem ac objecti.

ſtretur, tum ut Spectator cernat per lentem convexam, ita melius tegitur arcanum; uti oſtendimus rudiori modo in Tab. XLVIII. Fig. 8.

Tab. XLVIII. Fig. 9. §. MDCCCCXC. Hucuſque ſpecula opaca Metallica conſideravimus, ſed multo plura fiunt ex vitro pellucido, quorum poſterior ſuperficies lamina Stannea a Mercurio penetrata obducitur, ut hac parte opacentur: in his ſpeculis alia præterea occurrunt phænomena; nam utraque ſuperficie lucem reddunt.

Sit ſpeculum ABCD; id objectum E Spectatori O imaginabit in loco N, quatenus lux redditur a puncto *g* anterioris ſuperficiei BD, eſtque BN = BE: alia lux E*h* refringitur a vitro, quod ingreditur, tenditque via *hk*, & a puncto *k* repercuſſa in *i*, ut *gh* ſit = *gi*, exit in via *i*O: ideo ſi retroducatur O*i* uſque ad M, donec OM ſit = E*h* + *hk* + *ki* + *i*O, erit verus locus imaginis in M: (1) quia in totam anteriorem ſpeculi ſuperficiem *g*B radii incidunt, quorum aliquis faſciculus E*n* refractus ingreditur vitrum, & a puncto *p* poſticæ ſuperficiei AC repercuſſus redit ad punctum *g* anterioris ſuperficiei; aliqui radii ex hoc faſciculo hic exeunt, alii non, qui denuo replicantur ad punctum *q*, inde ad *r*, ex quo exeunt, tenduntque ad oculum in O, imaginaturi tertiam imaginem in loco S, qui diſtat ab O intervallo æquali E*n* + *np* + *pg* + *gq* + *qr* + *r*O. Sed ſunt innumeri alii radii, qui replicantur hoc modo ab utraque ſuperficie ſpeculi, ſuntque numeri repercuſſionum impares, 1, 3, 5, 7, 9. &c. Replicatorum radiorum denſitas magis decreſcit, quo numerus repercuſſionum eſt major, quia ex anteriori ſuperficie ſemper aliqui radioli exeunt, paucioreſque redeunt, qui raritate viſum vix afficere poſſunt, adeo ut ultimæ imagines penitus langueant.

§. MDCCCCXCI. Si autem objectum E & oculus O fuerint in eadem perpendiculari ad ſpeculum, ambæ imagines redditæ tam a Mercurio, quam a ſuperficie anteriori ſpeculi, coincidunt, & objectum apparebit ſimplex: quod niſi eveniſſet, ſpecula vitrea nullius fuiſſent utilitatis. Sed merentur conſuli quæ circa has duas propoſitiones tradidit Cl. Krafftius. (*a*).

Tab. XLIX. Fig. 3. Tab. XLIX. Fig. 2. §. MDCCCCXCII. Sint duo ſpecula plana DABC, EABF, juncta ad angulum rectum DAE, vel CBF, hæc excepta poſterius a plano firmo quadrangulari DEFC, efficiunt priſma triangulare; hæc ſpecula baſi triangulari CBF inſiſtant duabus Tabulis pictis 1, 2, 3, 4. tum 5, 6, 7, 8 jacentibus in menſa horizontali, oculus in MN diſtet quodam intervallo a junctura ſpeculorum, cui e regione opponitur, uti in figura 2. In Tabulis

(*a*) Comment. Petropolit. Tom. X. pag. 185.

(1) Si radius E*h* in puncto *h* ad oculum reflecteretur, imago puncti E poſt ſpeculum BD cerneretur in ea diſtantia a puncto *h*, quæ foret = *h*B. quia vero radius E*h* refringitur a vitro, quod ingreditur, tenditque via *h*K, & a puncto K repercutitur in *i*, concipiamus radium ex puncto *h* venientem, & a puncto K replicatum ad oculum pertingere: appareret imago puncti *h* poſt ſpeculum AC in ea a puncto K diſtantia, quæ foret = *h*K. atque eodem modo ſi nunc concipiamus radium K*i* ex puncto K exeuntem, & in puncto *i* repercuſſum ad oculum appellere, conſpiceretur imago puncti K ad alteram ſpeculi BD partem in ea a puncto *i* diſtantia, quæ foret = K*i*. Verum radius K*i* in puncto *i* non reflectitur, ſed refringitur, & via *i*O pergit ad oculum. Patet ergo, cur, ſi ſumatur OM = E*h* + *h*K + K*i* + *i*O, verus locus imaginis ſit in M.

lis quicquid pictum est, sit adversum, in harum qualibet est arbor, quæ radicibus Q, G, sint proximæ; sed coronarum verticibus U, H, maxime distent, jaceant arbores in mensa solo parallelæ; hæ oculo spectanti MN apparebunt in speculo erectæ, uti W V, & I I O, per §. 1988. latus coronæ T apparebit in Z, & latus coronæ R in P. Punctum enim Q radios emittit Q n, Qp, qui a speculo replicati, tendunt via nM, pN, & apparent post speculum in V, in quo puncto retroducti concurrunt: simili pacto a T exeuntes radii TX, TY, evadunt reverberati a speculo XM, YN, retroducti apparent concurrere in Z, ideo T videtur in Z. Eodem modo radii ab arbore GH emissi in speculum BF, redduntur ad oculum MN.

Hoc modo duæ diversæ Tabulæ adverso situ jacentes, apparent unitæ, & objecta in iis amœno spectaculo videntur erecta.

§. MDCCCCXCIII. Si duo specula plana AB, AC, ad angulum rectum BAC fuerint juncta, objectum S a spectatore, inter speculum AC, & rectam AO, quæ angulum rectum bifariam dividit, posito in X, videbitur semel in speculo AB, bis in AC. Tab. XLVIII. Fig. 10.

Ducatur SB perpendicularis in speculum AB, quæ producatur æqualiter in Q: ex Q erigatur QH perpendicularis in speculum CA, vel in partem ejus productam, cui æqualem cape HZ; duc ZL perpendicularem in speculum productum BA, & cape LY æqualem ZL; ducantur YX, ZX, QX, quæ transeant specula in M, F, E, junge QF, quæ transit speculum AB in D, ducantur SE, SD, SM. Oculus in X videbit imagines objecti S, in punctis Q, Z, Y. Nam radius SE illapsus, replicatur via EX, quia angulus SEB = QEB = AEX, & est BQ = SB. Alter radius SD replicatur viis DF, FX; nam est angulus SDB = QDB = ADF. Est angulus QFH = ZFH = CFX. Est SD + DF = QD + DF = ZF; ergo SD + DF + FX = ZX, adeoque objectum S videbitur in Z. Radius tertius SM reflectitur via MX: nam est angulus SMK = YMK = CMX; estque SM + MX = YX: adeoque cernetur objectum S in Y.

Si objectum fuerit sector circuli PACSP, impleatque totum spatium inter ambo specula, imaginabitur sub forma trium sectorum æqualium pone specula, PAT, TAR, RAC, adeo ut simul cum objecto inter specula jacente PAC continuum planum circulare formare videatur; cum hoc simul igitur quater apparet, ter pone specula, semel objectum ante id si oculus fuisset in eadem recta cum parvo objecto, & hæc transiisset angulum speculorum PAC, tantum duæ imagines objecti spectarentur, uti Q & Y.

§. MDCCCCXCIV. Sed una generalis regula pluribus speculis sufficere potest, ut loca, in quibus imagines apparent, designentur: si imago spectata in primo speculo habeatur pro objecto secundi speculi, hujusque imago pro objecto tertii speculi, & sic porro, quotquot specula fuerint: lubet tamen singularibus demonstrationibus aliquot casus explicare, quia tum regula universalis clarius intelligetur.

§. MDCCCCXCV. Sint duo specula AB, AC juncta angulo acuto BAC, Tab. XLIX. Fig. 1.

BAC, nec objectum S, nec oculus X ſit in recta, quæ medium anguli BAC tranſit; tum objectum videri poterit toties in quolibet ſpeculo, ac perpendiculares alternatim in ſpecula duci poſſunt, incipiendo ab objecto S, donec terminetur perpendicularis ulterior, vel in latere ſpeculi alterutrius, vel intra angulum KAZ ſpeculorum productorum.

Ex S ducatur perpendicularis SD in AB, cui producta DE par fiat: ducatur deinde EG perpendicularis in AC, eique producta GF æqualis ſit: ducatur FH perpendicularis in BAZ, eique par agatur HI: ex I ducatur perpendicularis IK in CAK, huic æqualis producta KL terminantur intra angulum KAZ, adeo ut tantum tres perpendiculares alternatim duci potuerint. Eodem modo ex S ducantur perpendiculares alternatim in ſpecula ſequentes: uti SM, cui par ſit producta MN: tum perpendicularis NO, cui trahatur æqualis OP, dein perpendicularis PQ, cui æqualis ſit producta QR, tandem perpendicularis RT, cui æqualis producta TV cadit intra angulum KAZ. Ergo tantum tres perpendiculares potuerunt duci, & in ambobus ſpeculis ſimul modo poterunt ſpectari ſex imagines in locis E, P, I, R, F, N.

Nam 1. Spectatur objectum S, in loco E, quia angulus $SaD = EaD = AaX$, hinc Sa ſit reflexus aX, & eſt $Sa + aX = EX$.

2. Radius Sm illapſus reflectitur ad mf, quia angulus $SmM = NmM = Amf$. ſed mf reflectitur ad fX: quia angulus $NfO = PfO = BfX$. Eſt $Sm + mf = Nm + mf = Pf$. adeoque $Sm + mf + fX = PX$; hinc imago in P.

3. Radius Sc reflectitur via ci, ig, gX, quia angulus $ScD = EcD = Aci$. Jam angulus $EiG = FiG = Aig$: tum angulus $HgF = IgH = BgX$. Eſt præterea $Sc + ci = EC + ci = Fi$ & $Fi + ig = Ig$. hinc $cS + ci + ig + gX = IX$. adeoque ſpectabitur imago in I.

4. Radius Sk illapſus reflectitur via kh, tum hm, tandem mX. Nam eſt angulus $SkM = NkM = Akh$. Eſt angulus $ObN = ObP = Bbm$. Eſt angulus $PmQ = RmQ = CmX$. præterea $Sk + kh = Nk + kh = Ph$. Eſt $Ph + hm = Rm$. adeoque $Sk + kh + hm + mX = RX$. proinde ſpectabitur imago in loco R.

5. Radius illapſus Sb reflectitur ad bM. inde in MX; nam eſt angulus $SbD = EbD = AbM$. Eſt angulus $EMG = FMG = CMX$. Præterea eſt $Sb + bM = Eb + bM = FM$. ideo $Sb + bM + MX = FX$. adeoque ſpectabitur imago in F.

6. Radius Sd illapſus reflectitur in via dX, quia angulus $SdM = NdM = CdX$. Eſt præterea $Sd + dX = NX$.

Loca Imaginum ſemper jacent in peripheria circuli, cujus radius eſt AS, & centrum in A. (1)

Plura

(1) Quoniam anguli æquales ADS, ADE; AMS, AMN; AfN, AfP; AQP, AQR; AGE, AGF; AgF, AgI omnes continentur a lateribus æqualibus, erit $AS = AE$; $AS = AN$; $AN = AP$; $AP = AR$; $AE = AF$; $AF = AI$. Ergo circumferentia circuli centro A radio AS deſcripti tranſibit per puncta E, N, P, R, F, I, quæ ſunt loca imaginum: obſervandum ſupereſt 1. primam imaginem conſpici ope unius reflexionis, ſecundam ope duarum, tertiam ope trium, & ita porro. 2. Diſtantiam

Plura videantur in Tacqueti Catoptrica.

§. MDCCCCXCVI. Si duo specula CB, ED parallela fuerint, inter quæ objectum A ab una parte, oculus O ab altera, videbuntur series imaginum infinite excurrentes, ut si A unus homo fuerit, populus totidem imaginum fiat. Tab. XLVIII. Fig. 11.

Sit ducta recta KH perpendicularis ad utrumque speculum: cape $DF = AD$, ducatur recta FMO, ut & AM: apparebit imago objecti A in F. Nam est angulus $AMD = DMF = EMO$, & $AM + MO = FO$.

Capiatur AG duplo major, quam est distantia BD amborum speculorum duc GPO, & $BI = BA$, tum PI; apparebit objectum A in G, ope repercussorum radiorum AN, NP, PO; nam in duobus Triangulis BNI, BNA similibus, & æqualibus, est angulus $BNI = BNA$. Præterea $DI = DG$. nam est $AG = 2BA + 2AD$, hinc $DG = 2BA + AD$, sed est $DI = 2AB + AD$, ergo $DG = DI$. adeoque Triangulum $IPD = DPG$. & angulus $IPD = DPG = OPE$. Quamobrem OP est reflexus a PN, qui est etiam reflexus ab AN, adeoque imago videbitur in G. nam est $AN + NP = IP = PG$. adeoque $AN + NP + PO = GO$.

Deinde capiatur FH æqualis duplici distantiæ speculorum: ducatur recta HO, quæ secet ED in S. Fiat $BL = BF$; erunt duo Triangula RBL, RBF æqualia, & similia: unde angulus $LRB = FRB$. Est vero $DL = DH$. quia constat ex $BL + BD$, quibus est æqualis DH: hinc Triangulum $LSD = HSD$. & angulus $LSD = HSD = OSE$. adeoque radius OS est reflexus ab RS; hic redditus ab RQ, qui iterum ab AQ, videbiturque objectum A in H. nam est $AQ + QR = FR = LR$. & $AQ + QR + RS = LS = HS$. adeoque $AQ + QR + RS + SO = HO$.

Pari modo pergendum erit; tumque patet objectum A crebrius visum iri a spectatore O, cum tamen ob plurimas replicationes radiorum a speculis lux cito non parum infirmata dispergatur, raro ultra 6. vel 7. imagines clare distingui possunt.

Probatur hæc propositio duplici modo, vel in capsula quadrangulari oblonga, cujus duo opposita latera capiunt specula, quorum alterum est in medio perforatum, dum in fundo capsulæ vel arbuscula, vel homunciones, vel boum icones ponuntur. 2. Vel in capsula hexangula, cujus tria latera sunt opposita tribus lateribus parallelis, in fundo autem varia jacent objecta; quæ in speculis multiplicata cernuntur.

§. MDCCCCXCVII. Ex hucusque traditis *Polemoscopium*, & aliæ machinæ Catoptricæ intelliguntur, de quibus Dechales, Zahnius, Wolfius, Smith, aliique autores egerunt, de hisce, cum opus est, consulendi. Tab. XLVIII. Fig. 12.

Pole-

tiam cujusque imaginis ab oculo æqualem esse summæ radiorum incidentium, & reflexorum. 3. Primam imaginem vividiorem esse secunda, secundam tertia, & sic deinceps, quippe in qualibet reflexione magna quantitas luminis perit. 4. Quo major fuerit angulus, quem specula plana constituunt, eo minorem imaginum numerum haberi, cum crescente hoc angulo catheti incidentiæ semper accedentes ad ejus verticem successive extra ipsum cadant, ubi imagines amplius contineri non possunt. Hinc si angulus speculorum evaserit rectus, duæ solæ imagines conspici poterunt; si vero evaserit infinite obtusus, una tantum. Pendet enim numerus imaginum a numero perpendicularium, quæ duci possunt ab objecto, vel ab imaginibus ad ambo specula.

Polemoſcopium ſimpliciſſimum & tantum ex duobus ſpeculis planis factum, ſequens eſt. In tubo ligneo KNDM, parte AK aperta, oblique, præſtat ad angulum ſemirectum, ſpeculum AB inſeritur, tum inferius alterum ſpeculum planum CD, priori parallelum adverſo ſitu: latus tubi in E eſt perforatum eminenti ligneo ſinu, qui oculum capere poſſit. Objecta igitur ſub dio radios vibrant in ſpeculum AB, qualis eſt SF, hi ſub æquali angulo ad P, & inde ad E repercutiuntur, ut oculus per foramen E objecta externa cernat. Fiunt etiam Polemoſcopia compoſita ex uno ſpeculo plano, & ex 2, 3, 4. lentibus: tum quæ ſunt magis compoſita, ex duobus ſpeculis planis & ex lentibus 2, 3, 4. Inter hæc ſequens eſt ex Teleſcopio Batavico & duobus ſpeculis planis parallelis oblique tubo inter ambas lentes inſertis, tum ex apertura K eminet ad angulum rectum brevis tubus, cujus orificio immiſſa eſt lens convexa Teleſcopii, & laterali inferiori foramini apponitur lens concava, quam permeant radii a ſpeculo inferiori replicati: ſimili modo lentes duæ convexæ, quæ Teleſcopio aſtronomico ſerviunt, applicari poſſunt. Hi bini modi ſunt ſatis boni: alios brevitatis ergo & quia ſunt minus præſtantes, præteribo: videatur Smith Fig. 626. in compl. Syſtem. of Optiks; de variis Polemoſcopii ſtructuris duas Diſputationes conſcripſit An. 1709. Cl. Ehrenbergerus Profeſſor Jenenſis: inventor Polemoſcopii fuit Hevelius An. 1637. quod deſcripſit, depinxitque in Selenographiæ prolegomenis pag. 24.

Tab. XLIX. Fig. 4. §. MDCCCCXCVIII. Si radii lucis AX, CK, in ſpeculum ſphærico-convexum NKXP paralleli ad axin XB incidant, hi reflexi a ſpeculo divergent, formaturi focum imaginarium in E, quæ eſt media diſtantia inter centrum F ſpeculi, & ſuperficiem KX.

Sint duo radii AX, CK proximi, ex centro F per punctum K incidentiæ ducatur recta FKL, quæ erit cathetus, tum recta EKM: erit MK radius reflexus, ſi CK fuerit incidens.

Nam eſt EF = EX, ſed eſt EK = EX, quia ſunt radii proximi, ergo EK = EF hinc in Triangulo Iſoſcele angulus EKF = EFK, cui eſt æqualis CKL, ob parallelas CK, XF, & eſt MKL = EKF, ergo CKL = MKL.

Tab. XLIX. Fig. 5. §. MDCCCCXCIX. Si radii divergentes EB, ED, in ſpeculum ſphærico-convexum BD inciderint, erit focus imaginarius in C, quando capitur AC. CB :: AE. EB.

Ex centro A per D ducatur cathetus ADR, tum centro E, radio ED, deſcribatur arcus ſecans cathetum in R, ducatur ER: per D ducatur CDN parallela ad ER, erit punctum C quæſitum: eſt enim propter arcum BD parvum, CD = CB, & EB = ED, adeoque AC. CD :: AE. ER, ſive AC. CB :: AE. EB: eſt vero angulus EDR incidentiæ, cui eſt in Triangulo Iſoſcele angulus ERD æqualis, huic vero ad parallelas ER, DN eſt æqualis RDN, adeoque radii incidentis ED, erit replicatus DN.

Tab. XLIX. Fig. 6. §. MM. Vel poteſt radius reflexus deſcribi hac ratione, in quodcumque punctum ſpeculi inciderit: ſit punctum radians A emittens radium AB. Per punctum B ducatur tangens DBG, incidit AB in B, tanquam in ſpe-

speculum planum DBG ex centro Sphæræ trahatur per B recta CBE, quæ cum sit perpendicularis in tangentis punctum B, erit quoque perpendicularis in speculum DBG. Ex A in C trahatur recta ADC, capiatur BG æqualis BD. Ex C per G ducatur CGF, in qua abscindatur GF æqualis AD, trahatur BF, radius AB illapsus erit, BF reflexus. Nam triangula rectangula CBD, CBG sunt æqualia & similia: hinc angulus CDB = CGB. adeoque angulus ADB = FGB. & quia rectæ AD, DB sunt æquales rectis FG, GB, erunt triangula ADB, FGB æqualia & similia, & angulus ABD = FBG, & ideo ABE = FBE. & radius AB illapsus erit, BF reflexus.

§. MMI. Quia est AE . EB :: AC . CB, erit componendo AE + EB . EB :: AB . CB. adeoque quo AE + EB ad EB majorem rationem acquirit, eo etiam AB ad CB majorem rationem habebit. Quamobrem radiante puncto E ad speculum appropinquante, etiam focus imaginarius C propius accedet, & posito objecto in B, erit etiam imago in B, hoc est in superficie speculi (1). Tab. XLIX. Fig. 5.

§. MMII. Punctum C etiam invenitur hoc pacto: AE + EB, AB :: EB . CB; sit F focus radiorum parallelorum, capiendo primæ rationis dimidium, erit EF . FA :: BE . BC. (2). Tab. XLIX. Fig. 5.

§. MMIII. Si radians a speculo ad infinitam distantiam absit, imago per §. 1998. est in F parte dimidia radii AB; quando radians tangit speculum in B, imago est in B; adeoque ponatur objectum in quocumque intervallo a speculo, semper imago erit inter punctum F & B

§. MMIV. Si autem ex puncto objecti E in speculi superficiem BDS concipiamus plurimos illabi radios EB, EF, ED, EK, ES, quorum EB perpendiculariter illapsus redit via BE, EF redditur ad F*a*, ED ad D*m*, EK ad K*n*; sed ES tangens speculum in S recta modo pergit, nec redditur. Radii *n*K, *m*D, *a*F, cum omnibus intermediis ducantur retro, sese post speculum intersecabunt, & sectionibus formabunt curvam C, C, C, S, a cujus peripheria oculo extra speculum posito, & circa id a B ad S moto, videntur provenire; (3) concipitur autem oculus mo- Tab. XLIX. Fig. 8.

(1) Est AE + EB . EB :: AB . BC. Sed accedente puncto radiante E ad speculum, decrescit EB, ideoque ratio AE + EB . EB fit major. Ergo etiam BC decrescet, & ratio AB . BC fiet major. Quare focus imaginarius C propius ad speculum accedet. Sed posito objecto in B, fit EB = *o*. Ergo etiam CB evadet = *o*, & imago erit in B, hoc est in ipsa speculi superficie, si objectum sit in B positum.

(2) Quia supra est AE + EB . AB :: EB . BC, si ponatur F focus radiorum parallelorum, erit FA = FB (per paragr. 1998). Sed $\frac{AE + EB.}{2} . \frac{AB}{2}$ :: EB . BC. ergo EF . FA :: EB . BC. Si igitur data recta BE producatur in C ita, ut sit EB . BC in ratione data EF . FA, invenietur focus imaginarius C radiorum divergentium ex objecto E exeuntium.

(3) Si Radii R*n*, D*m*, F*a*, EB retro ducantur cum omnibus intermediis, vicini concurrunt post superficiem speculi, & intersectionibus suis constituunt curvam C, C, C, S, quam omnes hi radii tangunt oculum intrantes, quasi a puncto peripheriæ procederent, in qua per consequens imago puncti semper invenitur. Si oculus concipiatur in linea D*m*, punctum C curvæ, ex quo radii procedere videntur, determinatur

veri in plano transeunte centrum speculi & punctum E; nam si in alio plano moveatur, radii ex alia curva provenire videntur. Si punctum E moveatur oculo quiescente, tota curva movebitur.

§. MMV. Adeoque sive moveatur E circa speculum, sive oculus, objectum semper cernetur erectum, & post speculum, sed incurvum & monstrificum.

Tab. XLIX. Fig. 9. §. MMVI. Quia objectum, quantum videri potest, videtur in portione prioris curvæ C, C, apparebit imminutum, veluti in hoc schemate, in quo EF objectum, ex puncto E emissi radii EB, EG, cum intermediis a speculo ad oculum DH redduntur, qui retroducti videntur ex I provenire, & radii FM, FN, cum intermediis a speculo ad oculum replicantur, ac retroducti videntur emanasse ex puncto L: ideo totum objectum EF, in IL, propius speculo, imminutum, in situ erecto, & aliquantum curvum ac deforme spectatur (1).

Tab. L. Fig. 1. §. MMVII. Si fuerit speculum Sphærico-concavum KIBDH, in quod radii paralleli SAB, ED, GH, QI, PK, parum distantes incidant, & quorum AB transit centrum A speculi, hi redditi in puncto C medio inter centrum speculi A, ejusque superficiem KH concurrent.

Nam radius AB perpendiculariter illapsus in B, redit eadem via: ex centro speculi A ducatur cathetus AD, erit radii ED angulus incidentiæ EDA, cui debet esse æqualis angulus replicationis CDA. quia KH est arcus exiguus, erit CB = CD = CA. adeoque ACD est Triangulum Isosceles: cumque angulus CAD = EDA, erit CDA = EDA. ergo punctum C erit focus, vel concursus radiorum.

Tab. L. Fig. 2. Si autem radius GH magis ab axe AB distiterit, ducto catheto AH, erit CH notabiliter major, quam CB, ergo angulus CHA minor, quam CAH, vel GHA; adeoque radius GH incidens non erit reflexus HC, sed cum angulo majori AHR = GHA; adeoque recta HR radium AB inter C & B secabit, veluti PK redditus sub angulo AKV = AKP, venit ad V: hujusmodi igitur radii GH, PK, ab axe AB magis distantes circellum RCV, cujus diameter est RV, formabunt ibi supra planum, quod esset perpendiculare ad axin AB in C. Hic circellus vocatur focus. (2)

§. MMVIII.

tur hoc modo. Continuetur radius incidens ED in b, donec abscindat arcum Db & sumatur $Dg = \frac{Db}{4}$ chordæ; erit Eg. ED : : Dg. DC. Demonstrationem omitto, quam tradit 'sGravesandius in Scholio Lib. V. Cap. XV.

(1) Cum objecti imago inveniri debeat inter focum radiorum parallelorum, & superficiem speculi (per paragr. 2003), atque contineri inter cathetos EC, FC ad C convergentes, patet, objectum valde imminutum apparere debere. Sed etiam incurvum conspicitur: ergo deforme.

(2) Est (vide fig. 1. Tab. 50) angulus incidentiæ EDA = CDA angulo reflexionis. Sed angulus EDA = angulo DAC alterno parallelarum ED, AB. ergo CDA = DAC, & triangulum ACD isosceles. hinc AC = CD. Sed CD = CB ob radios propinquos. Ergo AC = CB, & focus C radiorum parallelorum parum distantium medius inter centrum speculi A, & ejus superficiem KH.

Si vero (vide fig. 2.) radius GH magis ab axe BC distet, quam DE, ob angu-

§. MMVIII. Radii Solis O A D, S A B, in ſpeculum illapſi, non ſunt paralleli, quia ex quolibet puncto diſci Solis adventant, & ex oppoſitis peripheriæ locis in idem ſpeculi punctum illapſi angulum O A S 32 minutorum formant; (1) minori igitur angulo in ſpeculum B D illapſi, minori angulo replicabuntur, & focum altiorem *a d* efficient, cujus ardentes effectus memoravimus in §. 1628. & qui propter circelli amplitudinem multo imbecilliores ſunt, quam ſi radii in anguſtiorem locum, aut in punctum concurriſſent. Tab. L. Fig. 3.

§. MMIX. Alia quæ in ſpeculis uſtoriis ſunt obſervanda, nunc tradi & demonſtrari poſſunt. Sint duo ſpecula uſtoria A B, I K inæqualis magnitudinis, ſecta ex eadem ſphæra, focus qui formatur a radiis Solis in amplius ſpeculum A B illapſis, eſt circellus G X H: a minori ſpeculo I K formatur circellus P Q: hi circelli Solis imaginem repræſentant: concipiantur ex punctis R & S ſpeculorum ductæ ad circellos rectæ R H, S Q, quæ circumactæ conos formabunt ſimiles G R H, P S Q, ideo baſes G H, P Q, ſunt inter ſe veluti quadrata diſtantiarum R H, S Q, quæ ſunt ut ſuperficies ſpeculorum. (2) Tab. L. Fig. 4, 5.

Quando ſpeculi diameter eſt exigua, nec major ſex gradibus, imago Solis in P Q (in Fig. 4.) eſt diſtincta, omnibus radiis a ſpeculo redditis, imaginem tranſeuntibus: atqui tum diameter *a d* circelli focum formantis minor eſt centeſima parte diſtantiæ *a* A. Capto ampliori ſpeculo B A, augetur quidem focus G H, in quo plures concurrunt radii Solis, verum circellus ſive imago fit minus accurata: unde foci vis urendi non ſequitur rationem magnitudinis ſpeculorum, & ideo inutile eſt augere ſpecula, ut diametri majores, quam 25 grad. fiant. Tab. L. Fig. 3.

§. MMX. Sint duo ſpecula uſtoria æqualis magnitudinis, ſed focorum diverſorum: erit denſitas radiorum major, quo focus eſt minor, adeoque in ratione inverſa circellorum, hoc eſt in ratione inverſa quadratorum diſtantiarum a ſpeculis: ideo vires uſtoriæ duorum quorumcumque ſpeculorum ſunt in ratione compoſita ex directa ſuperficierum ſpeculorum, & inverſa ratione quadratorum diſtantiarum, quæ eſt inter focos & ſpecula.

§. MMXI. Si in puncto C medio inter centrum ſpeculi A, ejuſque ſuperficiem K H ponatur radians, hujus lux in lineis parallelis D E, H G Tab. L. Fig. 1.

angulum C B H rectum, erit C H major C B, ſeu C A. ergo angulus C H A oppoſitus lateri minori C A minor angulo C A H oppoſito lateri majori C H. Sed C A H = A H G alterno. ergo angulus C H A minor angulo G H A incidentiæ. Quare radius incidens G H non reflectetur per H C, ſed per aliam rectam H R, quæ cum H A angulum efficiet majorem angulo A H C, ideoque ſecabit A B inter C & B. Ob eamdem rationem radius P K poſt reflexionem non venit ad C, ſed ad V.

(1) Cum radii O A, S A veniant per hypotheſim ab extremitatibus Diſci Solaris, erit angulus O A S is, ſub quo diameter Solis a nobis conſpicitur, qui deprehenditur = 32' fere.

(2) Cum Anguli P S Q, G R H ſint æquales, nempe quilibet minutorum 32', triangula iſoſcelia P S Q, G R H erunt ſimilia, & coni P S Q, G R H ſimiles. Hinc P Q. G H :: S Q. R H. ergo baſis P Q. baſi G H :: $\overline{PQ}^2 . \overline{GH}^2 :: \overline{SQ}^2 . \overline{RH}^2$. Sed circelli P Q, G H ſunt partes ſimiles ſuperficierum ſpeculorum K S I, B R A. Ergo etiam ſuperficies ſpeculorum erunt inter ſe ut quadrata diſtantiarum S Q, R H.

replicabitur, propter æqualitatem inter angulos incidentiæ & replicationis, adeoque imago projicietur ad infinitam diſtantiam: (1) hinc uſus horum ſpeculorum eſt magnus ad lucem lucernarum in longiſſimum intervallum projiciendam, longaſque porticus illuſtrandas.

Ideo ſi fuerint duo ſpecula ſphærico-concava, parallela, in ſitu adverſo, atque eadem recta in utrumque perpendicularis, tranſeat amborum centra: tum diſtent intervallo 20 pedum, atque in C pruna bene nitens ponatur, hujus ignis ex C illapſus in ſpeculum HK, replicabitur in lineis parallelis, vadet ad alterum ſpeculum, a quo reddetur in focum hujus ſecundi, in quo pulvis jacens pyrius inflammabitur.

Tab. L. Fig. 1. §. MMXII. Si objectum radians in centro A, ſpeculi KH, ponatur, omnes radii perpendiculariter in ſpeculum illabuntur, a quo replicati ad centrum A redibunt, in quo etiam formatur imago; proinde ſi Spectator oculum in A poſuerit, omnes radios a quolibet oculi puncto in ſpeculum immiſſos recipiet, quo evenit, ut quodlibet oculi punctum ejuſdem magnitudinis ac eſt ſuperficies ſpeculi appareat, ideo nihil diſtincte cernet.

Tab. L. Fig. 6. §. MMXIII. Si objectum radians ponatur in quodam loco intermedio C inter centrum A & I, imago objecti C erit in loco intermedio axeos a diſtantia infinita uſque ad centrum A, veluti in hac figura eſt in E. Nam per §. 2011, ſi objectum radians ponatur in I, imago fit in infinito intervallo; ſi per §. 2012. objectum fuerit in A, imago fit in A; ſi igitur objectum fuerit in C, loco intermedio inter I & A, imago formabitur in loco intermedio inter A, & infinitum intervallum. (2) Hinc ſi in C ponatur flamma candelæ, & oculus in E, videbit flammam occupare totum ſpeculum, veluti oculus in centro A videbat imaginem ejuſdem magnitudinis, ac totum ſpeculum: ſi candela ponatur in E, & oculus in C, videbitur flamma iterum ejuſdem magnitudinis, ac ſpeculum.

Tab. L. Fig. 6. §. MMXIV. Si radians objectum E, ponatur ultra A ſpeculi centrum, & radii divergentes EB, ED, propinqui in ſpeculum incidant, erit concurſus radiorum in C, & diſtantia ejus CB a ſpeculo ad CA diſtantiam a centro, veluti eſt BE, diſtantia objecti a ſpeculo ad EA diſtantiam objecti a centro.

Cum BD ſit arcus exiguus, erit EB = ED, & CB = CD: quia autem ponitur CB. CA :: BE. EA, erit CD. CA :: ED. EA. ſive CD. ED :: CA. EA. adeoque erit angulus CDA = EDA, ſed

(1) Quia angulus incidentiæ CDA eſt = angulo ADE reflexionis, & CD = CB = CA; erit CDA = CAD. ergo ADE = CAD. Sed hi ſunt alterni. ergo radius DE reflexus erit parallelus incidenti AB, ideoque imago projicietur ad infinitam diſtantiam.

(2) Si radius exiret ex centro A, cum ſit perpendicularis ad ſuperficiem ſpeculi, repercuteretur ad A. Si vero radius ID exiret ex puncto I, eſſet angulus reflexionis (per paragr. 2011) æqualis angulo BAD, & radius poſt reflexionem foret parallelus ad BE. Sed angulus reflexionis radii CD minor eſt angulo reflexionis radii ID. ergo angulus reflexionis radii CD erit etiam minor angulo BAD, ideoque radius CD reflexus concurret cum axe BE alicubi inter focum A radiorum ex centro ſpeculi exeuntium, & inter focum radiorum ex I proficiſcentium, qui abit ad infinitam diſtantiam.

ſed EDA eſt angulus incidentiæ, adeoque CDA erit replicationis. (1)

§. MMXV. Quia BE.EA :: CB.CA, erit componendo BE + EA. EA :: CB + CA. CA. permutando, BE + EA. AB :: EA.CA. & prioris rationis capiendo partes dimidias, (poſito I foco radiorum parallelorum) erit EI. BI :: EA. AC. Eſt hæc eadem regula, ac in §. 2202 data fuit, & ideo univerſalis in ſpeculis ſphæricis. Punctum igitur C erit focus radiorum emanantium ex E: in hoc foco poſitus oculus pari modo objectum ac in §. 2012. videt. Tab. L. Fig. 6.

§. MMXVI. Sit objectum EM, & ex punctis extremis E, M, per centrum A ſpeculi eant radii EAB, MAD, qui perpendiculariter in ſpeculum illapſi redeunt eadem via; alius radius ED repercuſſus redit via DC, & ita radius MB repercutitur a ſpeculo in via BG; hi radii priores ſecant in punctis C, I, in quibus pingitur objecti EM imago in CI, ſed inverſe. (2) Tab. L. Fig. 8.

§. MMXVII. Simili modo ſi objectum fuerit poſitum in CI, pingetur imago in EM, inverſe: quia Triangula IAC, EAM ſunt ſimilia eſt imago IC ad objectum EM, uti AC ad AE: ſive ſunt magnitudines imaginis & objecti, uti ſunt diſtantiæ a centro ſpeculi. Tab. L. Fig. 8.

§. MMXVIII. Quo imago eſt propior ſpeculi centro, eo eſt minor & contra.

§. MMXIX. Quo radius ſphæræ, ex qua formatum eſt ſpeculum, eſt minor, eo imago objecti eſt minor. (3)

§. MMXX. Si objectum E intra quartam partem diametri ſphæræ ponatur, e qua formatum eſt ſpeculum; erit diſtantia CB foci imaginarii a ſpeculo ad diſtantiam CA foci a centro ſpeculi, uti diſtantia BE objecti a ſpeculo ad diſtantiam EA objecti a centro ſpeculi. Tab. L. Fig. 7.

Radius ED incidat, ducatur cathetus AD, & ER parallela ad CDN; erit propter BD arcum exiguum, EB = ED, & CB = CD.

In duobus triangulis AER, ACD ſimilibus eſt AE. ER :: AC. CD. Supponantur poſita AE. EB :: AC. CB. quia CB = CD, erit AE. EB :: AE. ER. ergo EB = ER = ED: hinc ERD eſt triangulum Iſoſceles: eſt vero angulus ERD = ADN. ergo angulus EDR incidentiæ = ADN replicationis, & punctum C eſt focus imaginarius.

§. MMXXI. Quia CB. CA :: BE. EA. erit componendo CB + CA. CA :: BE + EA. EA. & permutando CB + CA. BE + EA :: CA. EA. & capiendo prioris rationis dimidium, poſito foco radiorum parallelorum in I, erit CI. IA :: CA. EA. Tab. L. Fig. 7.

§. MMXXII.

(1) Ex puncto C intermedio inter I & A concipiatur ducta linea CD. Quoniam eſt CD. DE :: CA. AE, erit angulus CDE biſſectus a recta DA, ideoque angulus CDA = angulo EDA (Eucl. El. lib. 6. prop. 3.). Sed EDA eſt angulus incidentiæ. ergo CDA erit angulus reflexionis; ideoque radii ex E exeuntes concurrunt in C.

(2) In hoc caſu focus IC eſt intermedius inter focum radiorum parallelorum, & centrum A (paragr. 2014). & quia radii ex E emanantes coeunt in C, radii vero ex M proficiſcentes concurrunt in I, imago IC erit inverſa reſpectu objecti.

(3) Quo radius ſphæræ, ex qua formatum eſt ſpeculum, eſt minor, eo minores etiam erunt, cæteris paribus (fig. 8) anguli EAM, DAB. ergo etiam imago intra angulum DAB contenta erit minor.

Tab. L. Fig. 7. §. MMXXII. Locus C foci imaginarii ſic eruitur; ponitur CI . IA :: CA . EA, convertendo & permutando erit EA . IA :: CA . CI. dividendo erit EA — IA . IA :: CA — CI . CI. hoc eſt EI . IA :: IA . CI. Vel hoc modo: vocetur $CB = x$, $BA = r$, $BE = a$, $EA = r - a$. erit $x . r + x :: a . r - a$. adeoque $rx - ax = ar + ax$. hinc $rx - 2ax = ar$. & $x = \frac{ar}{r - 2a}$: ſive $r - 2a$, $r :: a . x$. (1)

Tab. L. Fig. 9. §. MMXXIII. Si objectum EF in loco definito in §. 2020. a ſpeculo AC ponatur, atque oculus in eadem, minori, majorive diſtantia a ſpeculo fuerit, hic objectum EF in loco determinato in paragr. antecedenti, ſemper videbit, ſive poſt ſpeculum in IL amplificatum, erectumque: ductis enim ex centro C ſpeculi rectis, objectum EF ſtringentibus, ad locum inventum poſt ſpeculum, uti CFL, CEI, eadem imago IL ope radiorum EBD, EGH; FMD, FNH, ſpectabitur.

§. MMXXIV. Omnia phænomena, quæ hujuſmodi ſpeculum ſpectanda præbet, commemorare & demonſtrare inſtituti ratio non permittit: hæc videri poſſunt explicata a Cl. s'Graveſandio (*a*). Fuerunt hæc ſpecula antiquis nota, uti patet ex Seneca (*b*), & Plinio (*c*): Fiunt etiam ex Metallo noſtris temporibus: tum quoque ex vitro, ſuperficiei poſteriori bracteis Stanneis cum Mercurio illitis: horum ſuperficies anterior excitatius acriuſve fulget, quam in metallicis, & minus ab aere infeſtatur: ſed accuratior ſphæræ figura eſt in metallicis.

§. MMXXV. Excogitantur adhuc alia ſpeculorum genera, quorum multa ſunt monſtrifica: inter hæc ſunt Cylindrico-convexa & concava: quorum fundamenta breviter tradam. Speculum cylindrico-convexum concipi poteſt conſtare ex circulis æqualibus, acervatis, parum craſſis, quorum omnium centra axis jungit: quamobrem ſectio ad axin perpendicularis, a ſectione ſphæræ tranſeunte centrum non differt: hac igitur ratione nonnulla, quæ de ſpeculo ſphærico-convexo tradidimus, convenient: ſive objecta minora poſt ſpeculum, & erecta videbuntur: verum ſi Cylindrus ſecetur parallele ad axin, eſt ſectio linea recta, qualis etiam eſt, cum ſpeculum planum ſecatur: ideo phænomena objectorum ante ſpeculum cernenda forent, uti in ſpeculo plano: componetur igitur imago ex imagine viſa in ſpe-

(*a*) Phyſic. Elem. Lib. v. Cap. xvi.
(*b*) Quæſt. Natur. Lib. 1. Cap. 16.
(*c*) Hiſt. Natur. Lib. 33. Cap. ix. §. 45.
(1) Quia ponitur EA . CA :: IA . CI, erit permutando EA . IA :: CA . CI, & divid. EI . IA :: IA . CI. ſed duo primi termini dantur, ut patet. ergo innoteſcet tertius CI, hoc eſt diſtantia imaginis C a foco I radiorum parallelorum. Vel ſic. Sit $CB = x$; $BA = r$; $BE = a$. erit $EA = r - a$. Sed CB . AC :: BE . EA (per paragr. anteced.). ergo $x . r + x :: a . r - a$. hinc $x = \frac{ar}{r - 2a}$. quare $r - 2a . r :: a . x$, hoc eſt BA — 2BE . BA :: BA . BC, & dividendo per 2 prioris rationis terminos, erit BI — BE . IA :: BA . BC, hoc eſt EI . IA :: BA . BC. igitur, ſi quarta proportionalis inveniatur poſt tres primos terminos notos, habebitur BC diſtantia imaginis a ſpeculo. ex quo liquet, multis modis reperiri poſſe focum imaginarium C.

ſpeculo ſphærico, & in plano; compoſita fit deformis, ut diſtingui nequeat, nec quis ſe intuens vultum noſcat. (1)

§. MMXXVI. Poſſunt in Tabula plana deformes pingi imagines, quibus ſpeculum cylindricum convexum inſiſtens efficit, ut in eo ſpectatæ imagines appareant regularis figuræ, ac ſi objecta ipſa pulchre & ſecundum proportionem formata ante ſpeculum jacerent.

§. MMXXVII. Speculum cylindrico-concavum etiam poteſt conſiderari compoſitum ex meris circulis æqualibus acervatis: cujus axis vel eſt ad ſolum parallelus, vel perpendicularis: ſi ſecetur cylindrus cavus ſectione tranſeunte axin, ſuperficies cylindri interna cava conſtat ex ſemicirculis acervatis, & altera ratione ſectus fit linea recta: adeoque hujuſmodi ſpeculum imagines exhibebit compoſitas ex imaginibus in ſpeculo ſphærico-concavo viſis, & in ſpeculo plano. Si axis ſit ad ſolum parallelus, & ſe quis in tali ſpeculo intueatur, tum poſito vultu ad diſtantiam foci vel minorem, apparebit imago oblonga, deformis, amplificata, erecta, poſt ſpeculum, ſive aucta una ratione, non altera: vultu remoto, ut oculus ſit in axe ſpeculi, omnia ſunt confuſa, & oculi imago ſurſum & deorſum paris magnitudinis, ac totum ſpeculum, ſed altera ratione oculus latior non eſt: vultu ulterius remoto a ſpeculo, imago invertitur, oblonga cernitur, & in aere pendula, veluti in §. 2016 & 2017. (2)

Si deinde ſpeculum hoc cylindricum ita pendeat, ut axis ſit ad ſolum perpendicularis, & vultus intra axin, & ſpeculum ponatur, imago cernitur ad utrumque latus amplificata, ſed non ſurſum deorſumve, adeoque eſt imago admodum deformis: vultu in axe poſito, oculus æque latus, ac ſpeculum ſpectatur: in majori a ſpeculo diſtantia, imago apparet amplificata, ſed ejus ſit dextratio, quæ raro obſervari ſolet: cognoſcitur ex digito genæ impoſito, & in ſpeculo viſo. (3)

§. MMXXVIII.

(1) Si quis ad ſpeculum cylindrico-convexum accedat ita, ut faciei longitudo ſit parallela ad axim ſpeculi, latitudo vero faciei concipiatur perpendiculariter ſecare axim ejuſdem; facies quoad longitudinem non mutabitur, & imago eadem erit, ac in ſpeculo plano; at latitudo vultus profecto apparebit minor, poſt ſpeculum, erecta, ac phœnomena eadem erunt, quæ tradidimus de ſpeculo ſphærico-convexo, quæque explicuimus paragr. 2006.

(2) Si axis ſpeculi cylindrico-concavi ſit parallelus ad ſolum, & ſi quis ſe in hujuſmodi ſpeculo intueatur, vultus nihil immutabitur quoad latitudinem, quæ exhibebitur veluti a Speculo plano: at quoad longitudinem eaſdem mutationes ſubibit, ac in ſpeculo ſphærico-concavo. Itaque ſi vultus ponatur ad diſtantiam foci, vel minorem, longitudo vultus apparebit valde acuta, & erecta poſt ſpeculum (per paragr. 1023). Si vultus removeatur a foco ita, ut oculus ſit in axe ſpeculi, imago longitudinis oculi ſurſum, & deorſum confuſa conſpicietur, & paris magnitudinis, ac totum ſpeculum (per paragr. 2012); at latitudo oculi ſemper eadem erit. Tandem ſi vultus ulterius ab axe removeatur, imago vultus invertitur, oblonga cernitur, & in aere pendula (per paragr. 2016).

(3) Accede, ſi lubet, ad ſpeculum cylindrico-concavum, cujus axis ſit perpendicularis ad horizontem. Quam te deformem deprehendes! mutationes, quas ſuperius memoravimus, modo contingent in latitudine vultus, manente immutata ejus longitudine. Radiat enim latitudo vultus in ſpeculum tanquam in ſphærico-concavum, longitudo vero tanquam in ſpeculum planum. Itaque ſi vultus inter axim, & ſpeculum ponatur, imago apparebit ad utrumque latus amplificata (per paragr. 1023). Vultu in

axe

§. MMXXVIII. Possunt quoque imagines in tabula pingi deformes, quæ in hujusmodi speculo regulares spectantur.

Tab. L. Fig. 12. §. MMXXIX. Sit speculum formæ pyramidis, quadrata basi, quatuor planorum laterum in cuspidem desinentium, cujus unum latus exhibetur Triangulo ABC, basin ambiat objectum, cujus latus in eodem plano sit CDEFG. E puncto extremo objecti G emittuntur radii in totum latus CB, sed replicatus GB venit ad oculum in O, judicaturque venire ex puncto *n* post speculum, sive jacet imago in medio speculi: ita quoque ex puncto F radius emissus sit FV, qui ab oculo O venire videtur ex *m*; ita radius ES videtur venire ex *k*; radius DP ex *i*. adeo ut figura in CDEFG appareat contracta in *nmki*C. & partes tabulæ exteriores videantur in imagine interiores, & tabulæ interiores sint imaginis exteriores.

Tab. L. Fig. 10. & 11. §. MMXXX. Quod si quadratum X fuerit æquale basi speculi, & ad quodlibet quadrati latus formetur Triangulum æquale lateri Triangulari speculi, veluti A, B, L, C; Tabula in qua est pictura, quam accommodare speculo cupimus, ambiatur quadrato, quod ope duarum diagonalium secetur in quatuor Triangula æqualia: tum unum ex his delineetur in Triangulo A, sed omnibus partibus inversis: idemque fiat cum aliis figuræ Triangulis in B, L, C. tum posito speculo in quadrato X, & oculo supra pyramidis apicem ad quoddam intervallum sublato, separatæ partes in 4 Triangulis pictæ videbuntur continuam efficere figuram.

Quicquid autem in intervallis vacuis inter A & B, aut inter B & L, inter L & C, inter C & A pictum est, non apparet oculo; hoc pacto fieri potest, ut figuræ in Triangulis A, B, L, C, pictæ cognosci nequeant, sed tantum expediantur a speculo basi X imposito (*a*).

Tab. L. Fig. 13. §. MMXXXI. Quia Conus est pyramis multorum laterum, & conica specula fiunt; hæc imposita tabulæ planæ radios reverberant ad oculum supra verticem coni, veluti in schemate Fig. 13. exhibitum fuit, adeo ut cuncta sint modo repetenda. Quomodo tabulæ sint deformes pingendæ, quæ ad symmetriam in speculo videntur, memoriæ traditum est a multis (*b*).

Tab. L. Fig. 14. §. MMXXXII. Non minus stupenda phænomena speculo prismatico ABCDF exhibentur; basis prismatis est ABCDF, qua prisma insistit pictæ tabulæ: pingitur imago in partibus SABR, MBCL, NCDO, PDFQ, adeo ut figura discerpta videatur, quæ in speculo cohærescit & unita est: quomodo figura pingenda sit, apud varios videri potest (*c*).

Tab. L. Fig. 16. §. MMXXXIII. Ex doctrina præmissa machinæ diversæ, partim Dioptricæ, partim Catoptricæ facile intelliguntur: inter has sunt *cameræ obscuræ portatiles*, quæ variarum fiunt formarum: Minor hæc est. Theca est quadrata, ex cujus anteriori latere tubus eminet conoideus, cui insidet lens con-

axe posito, oculus æque latus, ac speculum spectatur (per paragr. 2012). in majori a speculo distantia, imago apparet amplificata, & inversa (per paragr. 2016). Sed nisi digitus genæ imponatur, ut in speculo cernatur, imaginem vultus esse inversam non cognoscimus, ob utrarumque partium, quæ invertuntur, similitudinem.

(*a*) Perspect. pratiq. part. 3. Trait. VI. prat. XXI.

(*b*) Perspective pratiq. 3. part. Traité VI. pratiq. 24.

(*c*) Perspect. pratiq. 3. part. Traité VI. pratiq. 17.

convexa CD, quæ objecti AB imaginem pingit in aere in EG inversam; quod si in EG sit vitrum planum, subasperæ superficiei sine viribus splendens, aliquantum pellucens, in hoc vitro pingitur imago EG, quæ ab oculo in S videtur, sed inversa.

Si objectum malimus videre erectum, ponatur speculum planum HK in theca sub angulo semirecto; hoc radios replicabit, ut imago pingatur in NM, in semipellucido vitro, quod jacet in NM, parte superiori thecæ, jam ab oculo superficiei NM perpendiculariter imminenti, imago erecta objecti cerni potest.

§. MMXXXIV. Altera forma cameræ obscuræ majoris describitur a s'Gravesandio, & aliis.

§. MMXXXV. Fabrica Telescopii obliqui sive Zelotypi hæc est: capsula cava MBDF, latere MCD est aperta, ut lux objectorum ingredi possit: in capsula est speculum planum DE, sub angulo EDF semirecto: parti capsulæ superiori MB apertæ insistit Telescopium parvum vulgare, Batavicum AMB, cui oculus admovetur: deorsum cernenti apparent objecta lateralia, quorum lux in speculum illapsa replicatur sursum in Telescopium, pervenitque ad Spectatorem. Tab. L. Fig. 15.

Nonnunquam tantum capsula MBDF absque Telescopio adhibetur, & vitro plano apertura MB obtegitur; spectator deorsum dirigens visum omnia a latere objecta speculatur, qui inferiora se cernere fingit.

§. MMXXXVI. Jucundissima quoque spectacula præbet *Laterna Megalographica*, ab aliis *Lucerna Magica* appellata, a Kirchero inventa & descripta (*a*), ab aliis deinde emendata: est CC flamma lampadis vel candelæ, post quam speculum sphærico-cavum ponitur AB, ut radii CA, CB ex flamma emissi, & dein ab eo replicati aliquantum convergant (1), ut picta tabella vitrea EE clarissime illustrari possit ab omni fere luce flammæ, utque æquabilissime perfundatur luce, lens magna DD ponitur, quæ lucem refringit, redditque convergentem: postquam lux tabellam transiit, incidit in aliam lentem GG, a qua radii EM, E*s*, unius puncti & divergentes, fiunt convergentes, utque magis convergant tertia lens HH ponitur; ita pingetur imago KL in albo pariete inversa, & eo amplior, quo magis laterna a pariete distiterit. Tab. LI. Fig. 1.

§. MMXXXVII. Loco flammæ C optimo cum successu Kircherus Sole usus fuit, tumque lens DD abesse potest: ut vero picta imago æqua vi lucis illustretur, in loco DD ponitur charta uncta oleo Terebinthinæ, & Sol sub dio excipitur a speculo plano, dirigiturque in chartam, quo pacto tam amœno spectaculo picturæ EE in opposito pariete imaginantur, ut qui semel hæc viderit, respuat usum lampadis vel candelæ.

§. MMXXXVIII. In superioribus Telescopii Catadioptrici mentionem feci, cujus duplex est species, alterum est Nevvtonianum, alterum Gregorianum; circa annum 1668. Nevvtonus suum Telescopium fabrefecit, descripsitque; hoc inventum magno encomio extulit Chr. Hugenius (*b*) e-

(*a*) In arte magna Lucis & Umbræ An. 1644. Lib. X. part. 3.

(*b*) Journal des Sçavans An. 1672. pag. 26.

(1) Ut radii replicati convergant, ponenda est flamma inter centrum speculi, & focum radiorum parallelorum (per paragr. 2013.).

numerans ejus prærogativas ſupra Dioptrica Teleſcopia, cum ſpeculum multo melius radios, qui ab objectis divergentes repercutiuntur, in punctum coeuntes reddat, quam vitreæ Lentes refractione colligunt: tum quod plures radii a Lentium utraque ſuperficie pereant tum replicatione cum attractione, quam redditi a ſpeculo: & quod non facile inveniri poſſit vitrum homogeneum, & pellucidum; facilius autem album metallum pro ſpeculis. Quoniam autem lateralis inſpectio objectorum in Nevvtoniano Teleſcopio efficit, ut difficillime ad objecta dirigi poſſit; Hugenius cogitavit primus de Teleſcopio Repertorio, quod Catadioptrico foret imponendum:
Tab. LI. Fig. 3. quemadmodum nunc imponi ſolet, veluti eſt X Z. Nihilominus hoc præſtantiſſimum inventum aliquandiu oblivioni fuit involutum, præcipue defectu ſolertium fabrorum: donec Anno 1719. dexterrimus Hadleyus id perfecit, emendavitque, cum ſphæricæ figuræ ſpecula loco Parabolicorum, &
Tab. LI. Fig. 2. Ellipticorum ſubſtituerit; nam horum figura accurata fabrefieri vix poteſt. Eſt hoc inventum magno encomio dignum, quia cum tubus exiguæ eſt longitudinis, remotiſſima objecta repræſentat maxima, diſtinctiſſima, clariſſima; nam quod pedem tantum eſt longum, idem ac Dioptricum 12. vel 14. pedum præſtat: quod ſeptem eſt pedum, vix cedit Dioptrico 100. pedum. Eſt A B C D tubus amplus, in cujus fundo B C ſpeculum metallicum ſphærico-concavum G H ponitur: radii E G, F H ab objecto remoto P R emiſſi, ſeſe alicubi antequam tubum ingrediuntur, ſecant, quod in hoc ſchemate exhiberi non potuit, adeo ut E G, *eg* a parte inferiori objecti, & *fh*, F H a parte ſuperiori adveniant: hi ingreſſi tubum illabuntur in ſpeculum G H, repercutiuntur convergentes, concurſuri in *mn*, & radiis directis imaginem perfectam in aere picturi in loco medio inter ſpeculum ejuſque centrum. (1) Sed cum hæc a Spectatore videri non poſſet, intercipiuntur, antequam imaginent, ab exiguo metallico ſpeculo plano K K, in axe, & in angulo ſemirecto poſito, a quo replicantur ad foramen laterale L L, picturi imaginem in *q* S; paragr. 1986. quæ quidem minus clara evadit, ſpeculo plano nonnullos intercipiente radios, qui ceteroquin in ſpeculum G H concavum incidiſſent: attamen ſupereſt magna claritas, quia apertura tubi A D eſt magna, & amplum ſpeculum G H. In latere tubi foramen eſt L L, cui inſiſtit Lens ſphæric-oconvexa, cujus focus eſt ad intervallum S *q*: Lens igitur L L radios ab imaginis S *q* quolibet puncto venientes refringit, ut in exitu ſint paralleli, & qui ab extremitatibus S *q* veniunt, refracti convergant, & forment angulum opticum in O, ubi poſitus oculus imaginem S *q*, tanquam objectum per Lentem Microſcopicam L L contemplatur; quamobrem objectum amplificatum, inverſum, clariſſimum, & diſtinctiſſimum apparebit: poni autem poſſunt in L L lentes diverſarum gibboſitatum; quæ propius admoventur imagini S *q*, vel ulterius diſtant, quibus objectum magis minuſve amplificatum cernitur, modo ſpeculi G H ſuperficies figuræ perfecte ſphæricæ fuerit.

Si loco unius lentis L, tres capiantur, ordinatæ uti in Dioptrico Teleſco-

(1) Quia objectum eſt valde remotum, radii ab eo venientes veluti paralleli haberi poſſunt. Ergo a ſpeculo cavo redditi coibunt in loco medio inter ſpeculum, ejuſque centrum (per paragr. 2007.).

ſcopio ſunt tres lentes oculares, objectum S *q* videtur erectum, ſed multum lucis in tranſitu per lentes perit, & minus diſtincta eſt viſio, quia imago ſecunda ſpectatur, cum prima tantum S *q* ope lentis unius L L cernatur.

Apparatus externus, quo dirigitur Teleſcopium Nevvtonianum ad objecta, admodum commodus hic eſt.

Tabula lignea eſt S M R inſiſtens tribus pedibus Y Y Y, inferius aſſere *a*, *b* junctis pro firmitate: ſupra tabulam eſt aſſerculus mobilis in rotundum T T, ideo ei adnexus eſt ſtilus tranſiens foramen Tabulæ deorſum N mobilis in excipulo U: ad anteriorem partem tabulæ eſt chorda tenſa, M L, aliquantulum a tabula diſtans, circumvolvitur circa cylindrum prope S, converriturque manubrio L, cum vero ſtilus N jungitur cum regula N V, & hæc infixa eſt aſſerculo T T, poterit a manubrio L aſſerculus in plano parallelo ad Tabulam regi, tam abducendo, quam adducendo: aſſerculus T T elevatior eſt in O, inciſo utrinque ſulco concavo in E. Eſt tubus ſive Teleſcopium A B, cujus fundo inſidet ſpeculum metallicum ſpærico-concavum G H, apertura clauditur operculo C. Eſt in *d* lamina cum brachio tenui eminente, cui ſpeculum metallicum planum adnexum eſt; teneturque firme ad tubum A B ope laminarum duarum mobilium *ff*. eſt in lamina *d* foramen, cui inſeritur Microſcopium, per quod oculus objecta cernet. Lamina D mobilis poteſt moveri antrorſum, & retrorſum, ope cochleæ *g*, quo pacto ſpeculum planum admovetur ad ſphæricum G H, vel removetur, ut imago objecti cadat in foco Lentis Microſcopicæ: ut autem tubus dirigatur ad objecta excelſa, inferiori parti eſt affixus uncus F, cui filum adhæreſcit, tranſiens trochleam Q, & vadens ad K, ubi cylindrus eſt verſatilis a manubrio externo K; ſunt quoque duo axiculi in tubo, ingredientes ſulcos in E, circa quos dum tubus vertitur a manubrio K, ad neceſſariam altitudinem tollitur, & ab L ad objectum dirigitur: quia autem difficulter detegitur laterali inſpectione objectum, tubo eſt impoſitum Teleſcopium ſimplex Repertorium X Z, cum filis micrometri, quo dum reperitur facillime objectum, repertum eſt pro hoc tubo, & videri illico poteſt ope Lentis poſitæ in *d*. Tab. LI Fig. 3.

§. MMXXXIX. Quantum objectum ſpectatur amplificatum, facile hoc modo eruitur: quia ſpeculum planum K H nihil tribuit ad amplificationem, abeſſe ponatur: Radius ab objecto emiſſus ſit axis G L I A Lentis, & Speculi; ſit alius radius *b b* ab inferiori extremo objecti, tranſeatque focum I ſpeculi K H, hic replicatus procurrit in recta *b i d* parallela axi G L A, per paragr. 2011. hic radius incidens in lentem *d* L *d*, refringitur ad G, ut G L ſit = L I, & *d* G = *d* I. Objectum apparuiſſet ſoli oculo ſub angulo I *b i* = *b* I A. Sed ope Teleſcopii videtur ſub angulo *d* G L = *d* I L = I *d i*; eſt vero angulus I *d i* ad angulum I *b i* :: *b* I. I *d*, per paragr. 1733. adeo ut amplificatio objecti Teleſcopio viſi ſit ad eam, quæ ſoli oculo apparuiſſet, uti diſtantia foci ſpeculi a ſpeculo ad diſtantiam foci lentis a lente. Tab. LI. Fig. 4.

Quando igitur Lens L eſt portio exiguæ ſphæræ, campus ſpectatur parvus.

§. MMXL. De Telescopiis Catadioptricis egit Jacobus Gregorius ante If. Nevvtonum, atque in Optica promota, quæ edita est Anno 1663; Propositioni 59. addidit Epilogum, in quo differens de Telescopiis triplicis generis, Dioptricis, Catoptricis, & Catadioptricis, inquit: *Hoc tertium genus aureum nulla habet incommoda, & omnes priorum generum proprietates habere potest, si lentes, & specula rite disponantur*. Fatetur tamen Autor, irrito successu hæc Telescopia tentata fuisse: nihilominus Cl. Hadleyus Anno 1726. ea levi mutatione perfecit; deinde a solertissimis fabris temporis successu, veluti in omnibus fieri solet machinis, magis magisque poliuntur, & emendantur. Est TYYT canalis æneus, in quo L*ld*D est speculum metallicum sphærico-concavum in medio X amplo pertusum foramine. Anterius in EF est speculum sphærico-concavum minus, brachio mobili RT affixum, ut speculum EF propius admoveri ad L*ld*D, vel plus removeri possit. Sit objectum admodum dissitum AB, e cujus supremo A radii *cd*, CD, emanant, veluti a parte infima radii IL, *il*; hi radii IL, CD, antequam canalem TYYT ingrediuntur, decussatim se secant, quod in brevi figura exhiberi non potuit, sed ex descripto obliquo decursu facile colligi: Radii IL, CD in speculum LD illapsi, redditique in foco KH, imaginem objecti AB inversam pingunt, uti in Nevvtoniano Telescopio: deinde ex hac imagine tanquam ab objecto ulterius progressi incidunt in speculum anterius EF, cujus centrum est in *e* ab hoc speculo replicati concurrerent in QQ, ibi alteram picturi imaginem erectam magnitudinis QQ. (1) Sed cum sic ab oculo post QQ per exiguum foramen nimis parva portio imaginis videretur, in canali posteriori MUUN, prope foramen speculi X, lens MN ab una parte gibbosa, ab altera parte plana ponitur, quæ radios a speculo EF replicatos refringit, ut qui venerant ex uno puncto objecti, citius coeant, imaginemque minorem, & erectam formatent in PV, hæc ope menisci SS spectatur ab oculo in O. Num meniscus radios, qui divergentes ab imagine PV exeunt, refringit, ut evadant paralleli, simulque efficit, ut imago PV appareat amplificata? Meniscus præfertur aliis generibus lentium, quia radii prope limbum tenuiorem minori obliquitate transeunt, minus reflectuntur, tum quia facilius accurata superficies concava, quam perfecte plana poliri potest. In quo loco pingitur imago PV, ponitur obstaculum ZZ perforatum tantum pro imagine, ne radii aliqui laterales minus accurate concursuri in PV, turbassent distinctionem imaginis: ob eamdem rationem est foramen posticum prope oculum O admodum angustum. Quando objecta propinqua spectantur, speculum minus EF removendum est a majori LD, ut imago secunda semper formetur in PV, (2) vel saltem adducatur, vel abducatur pro

Tab. LII. Fig. 1.

varia

(1) Cum radii exeuntes ex KH, & in speculum EF incidentes veniant ex loco intermedio inter centrum *e*, & focum radiorum parallelorum ejusdem speculi, post reflexionem ultra centrum *e* concurrerent QQ (per paragr. 2013).

(2) Radii, qui ab extremis punctis A, & B objecti propinqui proficiscuntur, incidunt in speculum cavum LL magis divergentes, quam ii, qui emanabant ab objecto remotiore. Ergo etiam redditi a speculo LL magis divergent, & imaginem pingent ultra KH versus EF. Hinc radii, qui ex punctis K & H imaginis KH speculo

EF

varia constitutione oculi in spectatore. Oportet ut axis Telescopii transeat medium speculi EF, ejusque centrum, tum centrum speculi LL, & medium foraminis X, tum centra lentium MN, SS, & foramen posticum prope O.

Quia foramen X in speculo LL nullos ab objecto emissos radios reddit, apparet Spectatori species maculæ obscurioris in medio objecti, cujus latera clariori luce illustrata cernuntur. Nihilominus speculum EF etiam multos intercipit radios objecti; ideo nisi apertura TT ampla foret, objecta obscurius viderentur.

MMXLI. Quoties objectum in hoc Telescopio Gregoriano amplificatum cernitur, sequenti modo erui potest. Speculum anterius est FF. Focus radiorum parallelorum in I, speculi posterioris LD focus est in G, apertura hujus est in A, axis amborum speculorum, & lentium MN, SS est in recta DIGAOK. Ponamus radium *bb* venire ab inferiori extremitate objecti admodum distantis, eumque transire focum G, cadit igitur in punctum *b* speculi LD, a quo replicatur in via *b*F, parallela axi DAK, deinde reverberatur a speculo F transiturus focum I, in via FIN, adeo ut cadat in punctum N lentis MN: transiens hanc refringitur, & veniret in K, sed interea offendit meniscum SS, a quo ulterius refringitur, concurritque cum axe in O, adeo ut oculus in O videat dimidiam objecti partem sub angulo TOS. Si solus oculus absque Telescopio objectum vidisset, angulus opticus fuisset *bb*F, vel AG*b* alterno parallelarum *bg*F, DGAK, adeoque eruenda est ratio inter angulum TOS, & AG*b*, vel G*b*F. Tab. LII Fig. 2.

Angulus G*b*F est ad SOT
in ratione G*b*F ad IF*i* = *n*IN.
& *n*IN ad NK*n*
& NK*n* ad SOT.
Sed G*b*F est ad IF*i* :: DI ad GA.
*n*IN ad *n*KN :: *n*K ad I*n*.
NK*n* ad SOT :: TO ad TK.
adeoque G*b*F est ad SOT :: DI × *n*K × TO ad GA × I*n* × TK.

§. MMXLII. Artifices hujusmodi Telescopia variæ faciunt longitudinis; facta jam sunt a solertissimo Artifice Jacobo Short 12. pedes longa: quæ Astronomicis usibus egregie serviunt, variisque modis diriguntur ad objecta cochlearum ope, quorum unum eumque præstantissimum repræsentavi in Tab. LII. Fig. 3. Instruuntur quoque Telescopiis inventoribus, aut Dioptris, ut objecta, tum Stellæ & Planetæ facilius inveniri, & spectari possint.

§. MMXLIII. Ita pauca, & quæ tantum fundamenta prima Opticæ sunt, delibavimus; sublimiora inveniri possunt in Kircheri magno opere Lucis, & Umbræ, tum apud alios hujus disciplinæ proceres, uti apud Dechales

EF propioris exeunt, adhuc magis divergentes incurrent in speculum ipsum EF, a quo replicati, & a lente MN refracti coirent ultra PV, ibique secundam imaginem exhiberent. Itaque, si objectum AB sit vicinum, speculum minus EF a majori LL removendum est, ut radii ex KH venientes, a speculo EF reflexi, & a lente MN refracti secundam imaginem in foramine PV semper pingant.

chales in mundo mathematico, Barrovium in Lectionibus Opticis, Hugenium in operibus posthumis, Jacobum Gregorium in optica promota, Davidem Gregorium in Elementis Dioptricæ, & Catoptricæ, Molyneux in Dioptrica nova, Is. Nevvtonum in Lectionibus Opticis, & in Optica, Carreum in Actis Parisinis An. 1710. 's Gravesandium in Elementis Physicæ L. V. sed in primis apud R. Smith, in Compl. System. of Optiks, dum graviter & copiose, & dilucide hæc tractavit, imperitis peritisque doctrinam accommodans, palmam omnibus eripuit.

CAPUT TRIGESIMUM NONUM.

De Aere.

§. MMXLIV. Terrarum orbem in rotundum circumjectu amplectitur cingitque Aer; qui, prout hucusque cognoscitur, est fluidus, invisibilis, intactilis, odoris, & saporis expers, pellucidus, ponderosus, elasticus, sonorus, electricus.

Antiquis etiam appellatus est *Spiritus*, quia ab hominibus, aliisque animalibus, nostro modo viventibus, inspiratur, & exspiratur: estque præ partium raritate, tenuitate, & pelluciditate invisibilis, æque ac rariores anhelitus aliorum innatantium corporum, ut sine metu, & horrore aerem impurum inspiraremus, nec in eo purgando inutiliter vitæ maximam partem impenderemus: tum ut Solis radiis, & Luci transitum concederet, atque objecta terrestria ab animalibus spectari possent.

§. MMXLV. Terram hac animabili spirabilique natura esse circumfusam patet, quia ubicumque homines fuerunt, Aerem inspirarunt, & reddiderunt; circum navigaverunt autem totum Terrarum orbem, nec procul a Polis saltem a Septemtrionali abfuerunt; cum nostra ætate navis Lusitanica, hiatum inter Asiam, & Americam prope fines Russiæ ingressa, medium maris glacialis pernavigavit, exiens circa insulam Spitsbergam, rediit in Lusitaniam. In Aere ubivis nubes suspensas, & aves volitare observaverunt, tum mare per se languidum, & jacens a vento aereo incitari, eumque corporibus quibuscumque motis resistere, & retardare projecta, ac qualitatibus operari, quæ fluidis corporibus sunt communia: diffluens igitur Aer quoquoversus Terram ab omni parte in rotundum ambit, donec undique sit in æquilibrio. Hæc omnia Aer præstat, quia est corpus aliis corporibus simile: & quia soliditas est attributum corporum, resistentia, quæ est in aere, eum corporeum esse præcipue evincet: hæc resistentia demonstratur, si vas vitreum superiori parte clausum, inferiori apertum, patente gula aquæ recta immittas deprimasque, tum aquam propter aerem internum resistentem, ad minorem altitudinem per gulam vas ingredi, quam extrinsecus ambit, cernes: aut si in angustam lagenæ gulam festinanter Aquam injicies, aer aquæ intranti resistet, allapsamque sub forma bullarum efflat, ut fere nihil influat: flabello celeriter per aerem moto,

to, resistentia sentitur, ut & cum in vultum impellitur: manifesta est etiam in antliis clausis adversus compressum embolum resistentia.

§. MMXLVI. Omnis Aer Terram amplexus simul cum universis innatantibus corporibus *Atmosphæra Terrestris* appellatur.

§. MMXLVII. Quæ componitur ex Aere, vaporibus, ex salibus diversis, uti sale communi; nam ex Aqua aerea Sal cubicus colligi potest (*a*). Tum constat etiam ex Sale acido, tenui, puro, vitriolicæ naturæ, qui Salem Tartari sub dio positum vertit in Tartarum vitriolatum, metallaque exedens, vertit in rubiginem: tum constat ex exhalationibus, sive partibus subtilissimis volatilibus omnium corporum terrestrium ex tribus Regnis, & non tantum quæ sunt in superficie, sed etiam in intimis Terræ visceribus, sive corpora firma, sive fluida fuerint; ut & ex igne, sive Solis, Astrorum, incensorum terrenorum corporum, sive subterraneo erumpente, & adscendente: tum & ex fluido electrico; ex corpusculis humores aqueos in glaciem vertentibus, ex vi magnetica universali; & haud dubie ex multis aliis hucusque incognitis corpusculis; quæ omnia differunt tenuitate, densitate, pondere, elasticitate, figura, agilitate, aliisque proprietatibus, quarum plures diligenti observatione in dies eruuntur.

§. MMXLVIII. Nonnulli totum hoc compositum fluidum vocant Aerem. Sed an non id, quod proprie est Aer, est fluidum sui generis, a vaporibus, Luce, Electricitate, Igne, aliisque admixtis exhalationibus distinctum, & cognoscendum ex propriis characteribus, etiamsi nunc cunctorum terrestrium corporum particulis sit refertum & inquinatum? Id non destitutum est verosimili; quia 1. Aer purus metallicis vitreisve vasis inclusus, idem & immutatus semper perstat; ita autem vapores comparati non sunt, qui calentes sunt elastici, frigescentes elasticitatem exuunt, lateribus vasorum apponuntur, adhærescunt, defluunt, in massam redeunt: ita ut vasa, quæ antea hoc vapore elastico plena fuerunt, postea quasi vacua sint: Aer aquam perreptans bullas format ex superficie evolantes; sed calens vapor ex rostro Æolipilæ erumpens, aeremque æmulans, non prodit sub forma bullarum, rostro Æolipilæ sub Aqua frigida depresso. Exhalationes etiam reliquorum corporum successu temporis quasi pereunt, cum partes amissa elasticitate conjunguntur, in densius fluidum conversæ, veluti pluribus experimentis Boyleanis (*b*) in Aere factitio ex Uvis, pasta farinæ, carnibus, aliisque rebus fermentantibus, putrescentibus, effervescentibus (*c*), combustis, tum & ex Halesianis nonnullis constitit (*d*): nisi partes Aerem factitium formantes densarentur, & reciderent in solum, atmosphæræ volumen sive magnitudo quotidie incresceret, ob ingentem corporum multitudinem, quæ comburuntur, putrescunt, fermentantur, effervescunt, & pondere majori omnia corpora, quæ sunt in Terræ superficie, nunc premeret, quam olim, quod non fit, Mercurio tubum ad eamdem his temporibus subeunte altitudinem, ac ante seculum, cum Baroscopium inveniebatur.

§. MMXLIX.

(*a*) Juncker Conspect. Chem. Tom. 1. pag. 845. Model de Borace pag. 29.
(*b*) Continuat. Exp. Physic.
(*c*) Journal des Sçavans An. 1676. pag. 45.
(*d*) Vegetable Statiks Exp. 83. Haimastatiks App. Exp. 2.

§. MMXLIX. Præterea Aeri facultas eſt in pabulis ignem terreſtrem conſervandi: contra vapores, & corporum anhelationes ignem citiſſime extinguunt, flammam vividiſſimam, tum fulgorem prunarum; ut & ferri candentis ſuffocant, veluti præſtantiſſimus Halleyus obſervavit, quod repetitis periculis confirmavi. Parata fuit menſula rotunda CC diametri 4. pollicum, tribus inſiſtens pedibus $5\frac{1}{2}$ poll. altis: menſulæ impoſitum fuit vas fictile rotundum D, capiens in fundo cineres, in quibus jacebat ferrum rotundum aliquantum concavum, pollicem craſſum E, vehementer ignitum, ſub tripode ardebat candela ſebacea, & cerea, tegebatur apparatus cylindro vitreo diametri 5. pollicum, & 15. pollices alto, cui impoſitum erat operculum Orichalceum A A, cujus medium foramen, F, infundibulum æneum HG tranſibat: roſtrum G oppoſitum fuit ferro E, ut quicquid infunderetur, laberetur in ferrum; ab igne ferri fluidum in vaporem vertebatur, implentem totum cylindrum; cum copioſior evaſerat vapor, elaſticitate ſe expandens attollebat operculum, exibat, non frangendo cylindrum: a vapore Aquæ, Lactis, Vini, Aceti, Spiritus Vini, Spiritus Nitri, Spiritus Salis Ammoniaci, intra tria minuta ſecunda extinctæ ſunt flammæ, tum & prunæ ceſpitum Hollandicorum: idem præſtitit fumus olei Terebinthinæ, olei Olivarum, Petrolei: exhalationes ſanguinis vitulini, qui 12. diebus computruerat; exhalationes Inteſtini Lucii piſcis, & Percæ, putrefactis ſpatio 8. dierum: exſpirata Florum Cereviſiæ, Vini fermentantis (*a*), tum & panis fermentantis, quæ in clauſo recipiente gignebantur, quod Tabulæ inſiſtebat, valva exigua aperiendo, & claudendo. Simile quid notavit in Aere producto ex Antimonio, & affuſo Spiritu Nitri Rev. Haleſius (*b*); in Aere, qui cumulum prunarum ardentium in vacuum recipiens tranſierat, Deſagulierius (*c*).

Tab. LIII. Fig. 1.

Sed ad effectus vaporum, & anhelituum naturalium in ignem properemus. Toloſæ puteus An. 1750. ad majorem alitudinem excavabatur: opere aliquouſque peracto anhelitus prodit extinguens candelas, ut & laternæ incluſas, tum ardentes prunas: foſſoribus nocivus non fuit vapor, ſed omnia eorum linteamina nigrabat (*d*): in fodina Hungariæ flammam lampadis a vaporibus conſpicuis quater, vel quinquies extinctam vidit Brovvnius (*e*); veluti quoque in ſpecubus ſive Caſemattis urbium munitarum in Italia evenit, ut & in fodinis Lithantracum Arverniæ ab exhalatis, *la Pouſſe* vocatis, expertus eſt Monnierius (*f*); a Sulphureo halitu, quem puteus in Inſula Vecti exſpiravit (*g*): Anhelitus ex ſepulcris Montiſpeſſulanis inflammata corpora extinguere, ut nullum ignis veſtigium ſuperſit, tradidit Haguenottus (*h*), idem in Belgio humatores experiuntur: in Lapici-

(*a*) Neuman de Vino pag. 365.
(*b*) Memoires preſentez. Vol. 2. pag. 614.
(*c*) Journal des Sçavans An. 1682. pag. 116.
(*d*) Haimaſtat. Append. Exp. 3. pag. 215.
(*e*) Courſe of Experim. Philoſoph. Vol. 2. pag. 558.
(*f*) Obſervat. l'Hiſtoire Naturel. pag. 196.
(*g*) Philoſ. Tranſact. Num. 450.
(*h*) Journal des Sçavans An. 1749. Fevr. pag. 221.

picidina Pyrmontana, & in antro Italiæ canino faces ardentes prope ſolum detentæ, ab anhelitu ad altitudinem decem pollicum adſcendente, extemplo extinguuntur: nec pulvis pyrius in ſolo jacens a ſcintillis ex chalybe, & ſilice elicitis incenditur, notante Kirchero (*a*), Seippio (*b*), Miſſono (*c*), Noleto (*d*), & Academia Neapolitana (*e*). Cereus ab halitibus, quos Veſuvius An. 1737. eructabat, extinctus (*f*).

§. MML. Aer ab animalibus inſpiratus eſt productæ vitæ, & ſanitatis quaſi cauſa: ſed reſpirationi, & vitæ animalium admodum noxii ſunt quilibet vapores atque halitus, ut hoſce non homini ducere, non feræ tutum ſit, imo illis vix magis lethiferum venènum detur: quod experiri volui ſimili modo, ac in §. 2049. præcedenti: vapores exploravi, quemadmodum ex figura videri poteſt. Sinceræ enim Aquæ denſus vapor aviculam in ſummas conjecit anxietates, uti ex corporis contorſionibus patebat, extincta tamen non fuit: vapor aceti eaſdem injurias alii aviculæ intulit. Spiritus vini vapor aliam aviculam conjecit in convulſiones, mox vacillabat, nec poſtea reconvaluit: in fumo olei Terebinthinæ denſo ſuffocabatur: a fumo olei Olivarum, tum & a fumo Petrolei, aviculæ convellebantur, cadebant, vacillabant intra minutum, poſtea non reconvaluerunt: in vapore Spiritus Salis Ammoniaci avicula quidem vehementer convulſa, non moriebatur, poſtea tamen non reconvaluit. Sed ad anhelitus, quos animalia exſpirant, pergamus: in carceribus anguſtis clauſiſque captivi; in Noſocomiis numeroſa multitudo ſauciorum, & ægrotantium; in navibus ſæviente tempeſtate ſub tabulato aliquandiu coacti maritimi, febribus corripiuntur malignis, quæ ab exſpiratis humani corporis exhalationibus, partim ad Salia volatilia, & Olea putrefacta pertinentibus, vel ad alia genera, oriuntur: homines enim licet ſaniſſimi, & robuſtiſſimi, ingreſſi Noſocomium Pariſinum (*l' Hotel Dieu* dictum) admodum malignis inficiuntur morbis, antequam illi fœtenti aeri ſint aſſueti, & ideo quædam operationes Chirurgicæ, licet per peritiſſimos Chirurgos peractæ, nunquam felicem ibi ſortiuntur effectum (*g*). Similis inſalubritas in halitu frumenti, quod in horreis aut granariis ſervatur (*h*) in novis parietibus calce obductis obſervata fuit; de fornacibus novis (*i*), tum de Sulphuris incenſi exhalationibus, pulmones conſtringentibus, experimento Langriſch (*k*) liquido conſtat: halitus, qui in antro Italiæ canino, & in Lapidicina Pyrmontana conſpicuis, tantum ad 10 pollices e ſolo aſcendit, deinde relabitur, in animalibus excitat convulſionem, ut hæc exerant linguam, torqueant oculos, obrigeſcant, moriantur ſine ullo clamore, tempore paucorum minutorum,

Tab. LIII. Fig. 2.

(*a*) Mund. Subterran. Lib. IV. Cap. V.
(*b*) Philoſ. Tranſact. Num. 448. Acta Berolin. Vol. V. pag. 102.
(*c*) Itinerario Italico.
(*d*) Philoſ. Tranſ. Vol. 47. pag. 48. l' Hiſt. de l' Acad. Royal. An. 1750. pag. 70.
(*e*) L' Hiſt. du Mont Veſuve pag. 299.
(*f*) Philoſ. Tranſact. Num. 455.
(*g*) Philoſ. Tranſact. Vol. 48. pag. 42. l' Hiſtoire de l' Acad. Roy. An. 1748. pag. 3.
(*h*) Pringle obſervations upon hoſpital fevers pag. 4. Hales the uſe of Ventilators.
(*i*) Hofmannus in Medicin. Ration. Tom. 2.
(*k*) Hales the uſe of ventilators pag. 40.

nisi subito pura reficiantur aura, aut conjiciantur in Lacum Agnanum: halitus hic adeo strangulans majora animalia, omnis generis insecta, & pisces in aqua natantes enecat, non tamen est halitus Sulphureus, nec Arsenicalis, nec Alcalinus, nec Acidus, nec Thermometro inducit mutationem: verum Seip in Pyrmontana observavit, eum esse odoris penetrantissimi, & in oculis acrimoniam uti a Raphano percipi, pedes observatoris solo insistentis calescere, halitum per calceamenta crassiora meare, sensumque stimulantem quasi ab urticis excitari, qui ad femora adscendens, partes inferiores calefacit, ut inter ignem se versari credat, largo sequente sudore (*a*). Strangulans etiam halitus sulphureus ex puteo in Insula Vecti exiit (*b*); tum ex puteo in Insula Fuhne Daniæ An. 1750. Antra Plutonia, ubivis Terrarum obvia, lethales halitus evomunt (*c*), tum & sepulcra, quæ diu clausa, denuo aperta fuerunt, qualia observata sunt Monspelii, descripta ab Haguenotto (*d*).

Etiam ocyssime interimunt animalia candefacti orichalci exhalationes (*e*); ut & illæ, quas carbones lignei ardentes (*f*), prunæ cespitum Hollandicorum, Spiritus Vini ardens, oleum Terebinthinæ incensum (*g*), Lignum quernum viride ardens exspirant. Idemque facit Vini aut Cerevisiæ fermentantis vapor (*h*). Quoties non sunt lethales fossoribus in cryptis candelarum fumi: qui sunt quoque nocivi avibus, passeri, columbæ, turturi, cypselo, testante Laghio; atque eo citius mortuæ aves, quo numerus flammarum candelæ in vase clauso fuerit major: in extinctis pulmones plus justo rubentes, cor & vasa majora sanguine tumentia, & aliquid Aeris consumtum vel elasticitatem perdiderat (*i*). Sed quoque lethales fossoribus sunt novæ erumpentes ex solo exhalationes, quæ lucernas extinguunt, tum in antiquis puteis Aer diu stagnantibus vaporibus infectus (*k*). Aer quilibet factitius, sive in effervescentia, sive in fermentatione, sive in putrefactione progenitus, a Cotesio inventus est magis inimicus animalibus, quam ipsum vacuum (*l*). Sed odores, præsertim Camphoræ, & Moschi, cum animalibus in eodem loco clausi, citissime hæc interimunt observante Laghio (*m*). Fossoribus ab anhelitu suffocatis nonnunquam vita redditur, si Aer in pulmones inspiretur (*n*).

§. MMLI. Est etiam Aeris communis intensio, Palintonia, sive elasticitas

(*a*) Acta Berolin. Vol. V. pag. 102.
(*b*) Philosof. Transact. Num. 450.
(*c*) Geor. Agricola Lib. 4. de Natura quæ effluunt ex Terra. Philosoph. Transact. Num. 452.
(*d*) Journal des Sçavans An. 1749. Fevr. pag. 219.
(*e*) Hauksbee Physic. Mechan. Exper. Append. Exper. XI. Desaguliers Course of Experim. Philos. Vol. 2. pag. 558.
(*f*) L'Hist. de l'Acad. Roy. An. 1710. pag. 21.
(*g*) Hales Vegetable Statiks pag. 170.
(*h*) Camerarius in Epist. Taurin. pag. 31. Neumannus de Cerevisia pag. 280.
(*i*) Commentar. Bonon. Vol. 3. pag. 91.
(*k*) Journal des Sçavans Tom. 2. pag. 61. Journal des Sçavans: An. 1749. pag. 220.
(*l*) Lection. Pneumatic.
(*m*) Commentar. Bonon. Vol. 3. pag. 92.
(*n*) Medical Essays Vol. V. part. 2. pag. 605.

citas prope ſolum in determinata & conſtanti proportione, nempe ut denſitas, occupatque ſpatia, quæ ſunt in ratione inverſa ponderum comprimentium: vapores autem & anhelitus, paucis exceptis, ita comparati non ſunt: obſervavi enim vapores elaſticos ex farinæ paſta fermentante a vi dupla comprimente in ſpatium quadruplo minus adactos: ſunt hi ultra exſpectationem elaſtici, efficiuntque panem cum ſpongioſa inanitate. In Aqua Cl. 's Graveſandius (*a*) bullam conſpexit, quæ elaſticitate Aeris tantum trecenties minuta, in volumen 15000. amplius expanſa erat (1). Fateor tamen exhalationes elaſticas, conſtantes, ejuſdemque cum aere condenſabilitatis, & elaſticitatis exiſtere, quales ſex annorum ſpatio a ſe conſervatas Cl. Haleſius deſcripſit (*b*); verum hujuſmodi anhelitus ſunt rariores.

§. MMLII. Effectus Aeris ex vaporibus, & exhalationibus producti, ab iis, qui fiunt ab Aere naturali, diſcrepant obſervante Coteſio (*c*): quippe in Aere facto e Ceraſis fructus colorem ſaporemque melius, quam in aere vulgari ſervant: in aere ex pyris prognato color fructuum mutatur, ſapore tamen conſervato: in aere factitio ex paſta color in flore Caryophylli mutatur: in genere, in aere factitio non tam cito piſa, pyra, mala, aliaque vegetabilia putreſcunt, quam in aere vulgari.

§. MMLIII. Si quoque Aer non eſſet fluidum ab exhalationibus & vaporibus diſtinctum, cur non depluit omnis oborta pluvia; cur non cum fulminat tonatque, ab electricitate & igne incenduntur omnes anhelitus inflammabiles, eorumque cineres cadunt in terram, & Aer ſimul cum ventis, aut penitus denſatur, labiturque, aut averritur, ut nihil ſit ſuperſtes? Verum durante pluvia, mugiente tonitru & fulmine, ſæviente vento, ſupereſt Aer, quantique ponderis ſit ex Mercurii altitudine in Barometro colligi poteſt, quandoque vix in eo quædam mutatio ſpectatur; & tantum Aer a pluvia & fulmine purgatus obſervatur, ſinceriorque, quam ante; in quo pergunt ſuſpendi & natare nubes.

§. MMLIV. Ex hiſce omnibus videtur non temere concludi poſſe, Aerem eſſe aliquod fluidum ab exhalatis corporum partibus diſtinctum, quod a Deo ſimul cum Terra fuit creatum, ſed purum & circa Terrarum orbem circumfuſum: quod pondere reliquiſque proprietatibus illico potuit vegetationi plantarum modo creatarum, tum & animalium vitæ ac reſpirationi ſervire: fluidum igitur ſincerum purumque a Deo omnium puritatum auctore, productum, tantum poſtea exhalatis & vaporibus corporum omnium terreſtrium fuit infectum; adeo ut nunc ſit chaos conſtans ex partibus diverſiſſimis innumerorum generum, veluti Aqua Oceani eſt Aqua,

(*a*) Inſtitut. Philoſ. §. 655.
(*b*) Haimaſtat. Append. pag. 320.
(*c*) Lection. Pneumat. Lect. XVI. Artic. 3.
(1) Cum aer occupet ſpatia, quæ ſunt in ratione inverſa ponderum comprimentium, ſi bulla vaporis, quam in aqua conſpexit Cl. s' Graveſandius, fuiſſet ejuſdem cum aere elaſticitatis, debuiſſet expandi in volumen 300 majus, quando elaſticitas aeris ipſam bullam comprimentis fuit tantum trecenties imminuta. Sed bulla vaporis ſeſe explicuit in ſpatium 15000 majus. Ergo vapores, qui non ſervant eamdem cum aere legem elaſticitatis, ſunt ab aere diverſi.

sed impura, nunc complexa sales, bitumina, terras, multaque alia, quæ successu temporis cum ea sunt confusa & admixta.

§. MMLV. Aer igitur non ex Aqua in vaporem versa progignitur secundum nonnullorum Philosophorum opinionem (*a*): neque ex Igne secundum Aristotelem (*b*), & antiquos Poetas, quos explicat Plutarchus (*c*).

Sed an non ex corporibus firmis fit, & firma ingressus, tota ea, vel maximam eorum partem constituit? Licet id nonnulli opinentur, nullum tamen hucusque inventum fuit corpus firmum, quod totum ex Aere constat, aut in eum redit: opinio orta est, quia omnia corpora, variis tractata modis, fluidum elasticum suppeditant, quod Aerem vocant: huic tamen alias inesse proprietates, quam aeri naturali, evincere superius conatus fui: quamvis fatear, Aerem naturalem corporibus, in quorum meatus irrepsit, nonnunquam hinc inde vehementer adhærescere, partem efficere cum iis solidam, postea interdum separari, & in aerem redire, pristino similem, non insalubrem, non impurum: quando solida in evacuata clauduntur diu campana, sicca vel humida, ut aer obhærescens superstite vi elastica, concurrente aliquo calore, se solvere a corporibus lente possit, eaque relinquere: qui bene distinguendus est a fluido elastico, quod combustione corporum, putrefactione, fermentatione &c. progignitur, etiamsi in hoc fluido elastico etiam sit Aer; sed qui in iis naturæ operationibus celeriter & cum impetu a corporibus avulsus, una cum partibus plurimis salinis, oleosis, spirituosis, aqueis, evolantibus, elasticis, confunditur, elasticam illam massam efficit compositam, insalubrem, fœtentem, multorumque causam effectuum, qui a permistis totidem corporibus oriuntur pendentque.

Simili modo Aer naturalis fluidis, in quibus distabuit, obhærescit: sed ex iis iterum elici potest in vacuo lenta actione: etiamsi etiam coctione in igne vehementi; quicumque vapor elasticus tum oritur, a nemine perito vocabitur aer; licet inter vaporem etiam verus aer, a fluido jam solutus delitescat.

§. MMLVI. Aer in aliqua notabili copia collectus, hucusque observatus fuit semper mansisse fluidus, neque diuturna mora in vasis, neque intenso frigore naturali in locis boreis, cum Mercurius in Thermometro 120. gradibus infra 0 descendit, in massam firmam concrevit, licet cœlum fuerit tristi facie (*d*). Nec artificiali frigore, quod spiritu nitri & glacie efficitur; neque compressionibus in tubis aut in Sclopetis pneumaticis, quibus 16 annis inclusus est, in corpus firmum conversus est.

§. MMLVII. Est aeris fluiditas magna, quia ejus particulæ sunt admodum raræ, sphæricæ, mobilissimæ, parvæ, parum ponderosæ, nec se magna vi trahunt, sed potius se repellunt, adeoque facile removeri possunt.

§. MMLVIII.

(*a*) Plato in Timæo. Lucretius Lib. I. V. pag. 782. Cicero Lib. 2. de Natura Deorum: Seneca in Quæstion. Natur. Vossius de motu Maris Cap. 20.
(*b*) Lib. de Generat. & Corrupt. Tom. 1. Lib. 2. Cap. 4.
(*c*) Plutarchus de primo frigido pag. 949.
(*d*) Gmelin Flora Sibirica Tom. 1. Præfat. pag. 73.

§. MMLVIII. Non exigua eſt Aeri gravitas. Sibi libere commiſſus Aer a Terræ centro nunquam recedit, quemadmodum levia ex principio levitatis ab Ariſtotelicis agi dicebantur, Ariſtoteles ſibi non conſtitit, cum de Aere & Aqua inquit, ſimpliciter neuter eorum aut levis aut gravis; ambo enim Terra leviores, igne graviores; & alibi aſſerit, utrem inflatum eſſe graviorem compreſſo (*a*). Adeoque aer ponderoſus tum erit: ſi veſicam prius flaccidam, deinde vehementer inflatam clauſamque ponderaveris, graviorem: ſed deinde perforatam compreſſamque leviorem invenies, certo indicio Aerem inflatum eſſe ponderoſum: ſed Gravitatem Aeris Galilæus elapſo ſeculo ex aqua antliam ad aliquam modo altitudinem ſubeunte, colligere cœpit; quam deinde confirmaverunt Torricellius, Merſennus, Guerickius, multique alii Philoſophi; nunc vero plurimis diverſiſque periculis demonſtratur.

1. Si ex recipiente Aer trahatur, in id parte ſuperiori apertum aer illico influit, & recipiens iterum implet.

2. Aer vi magna, quibus incumbit, corpora deprimit: ideo ſi orbis vitreus vel plumbeus planus, tenuiſque imponatur æneo cylindro cavo, ex quo aer exantliatur, a pondere aeris introrſum preſſus cum crepitu frangitur: idem veſicæ ſuillæ cylindro circumligatæ contingit.

3. Vaſa vitrea ſuperius rotunde clauſa, inferius aperta, & tabulæ Antliæ Pneumaticæ impoſita, educto interno aere, ad tabulam ab extrinſecus incumbente aere apprimuntur.

4. Verum quam clariſſime aerem eſſe gravem demonſtramus, ejus pondus ad Stateram exhibendo: ponderetur enim phiala Aeris plena, hæc vacua multo eſt levior; admiſſo aere iterum gravior. Attamen ſuſpicio oriri poſſet, an non omne pondus aeris ab admiſtis vaporibus & anhelationibus oriatur? Ponderis partem ab iis pendere, eſt quam certiſſimum: ſi enim tempeſtate humida aer ſicciſſimos cineres clavellatos in vas vacuum, ſed antea una cum aere ponderatum, perreptaverit, nequidem ejus pondus dimidium, quod humidi aeris fuerat, nunc erit: verum ſi cœlo ſudo hoc experimentum fiat, ejuſdem ponderis eſt aer, qui ſalem alcalinum permeavit, ac qui antea vaſi inerat. Præterea ſi aer ſincerus non eſſet gravis, quomodo in eo nubes formari, natare, & ſuſpendi poſſent? nubes quippe graves a nullo ſuſtentatæ ponderoſo fluido, neceſſario ruerent in terram.

§. MMLIX. Gravitas aeris ſpecifica comparata cum aqua, obſervata fuit nonnunquam uti 1 ad 800: non tamen eſt hoc pondus conſtans, ſed quotidie differt pro diverſa puritate, denſitate, calore, altitudine ſoli, ventis &c. videtur in Europæ nonnullis locis, ſaltem in Belgio, comprehendi pondus ſpecificum reſpectu aquæ, intra limites qui ſunt 1 ad 606. & inde forte uſque ad 1000. nam die 3. Novembris anni 1756. fuit pondus aeris ad aquæ, uti 1 ad 931. Quod ſi pes cubicus aquæ ſit ponderis ℔ 63 ℥ 4 gr. 40. ſive granorum 485800. & aeris gravitas ſpecifica reſpectu aquæ ſit uti 1 ad 700. erit pondus pedis cubici aeris æquale 694. granis.

(*a*) De cœlo Lib. 4. Cap. 4.

§. MMLX. Quantum Atmoſphæra corpora terrena pondere, aut partim pondere, partim vi elaſtica premat, explorari poteſt ope tubi vitrei, ſuperiore parte clauſi, inferiore aperti, impleti Mercurio, qui tubum aliquando ad altitudinem 29 poll. Rhenol. in Belgio implet, aliquando ad majorem, aliquando ad minorem. Mercurii hujus pondus cum pondere & preſſu Atmoſphæræ eſt in æquilibrio: quia aqua eſt circiter decies quater levior Mercurio, poſſet aqua in tubo ſive cum Mercurio ſive cum Atmoſphæra eſſe in æquilibrio circiter in altitudine 33 ped. Rhenol. adeoque Atmoſphæra corpora ad terræ ſuperficiem vi pari premit, ac aqua ad altitudinem 33 pedum affuſa; quod a Paſcalio & Boyleo experimentis fuit confirmatum.

Tab. LIII. Fig. 3. §. MMLXI. Cognito jam Atmoſphæræ preſſu, effectus in juncta hemiſphæria cava, ex quibus aer internus hauſtus eſt, intelligetur. Hemiſphærium enim A apprimitur hemiſphærio B a pondere aeris in rotundum cingentis, incumbentiſque, ideo ambo cohæreſcentia divelli nequeunt, niſi viribus, quæ aeris preſſum ſuperant, uti Nob. Guereckius invenit. Ut autem tum hoc, tum alia ſimilia experimenta fierent majori cum accuratione, quam hucuſque facta fuerunt, curavi, ut limbi contactuum in utroque hemiſphærio perfecte applanarentur; ita exacte menſurari poterant.

Tab. LIII. Fig. 4. Præterea facta fuit ex orichalco laminæ A A rotunda, cum quatuor eminentibus anſis B B B B perforatis, quibus cochlearum tranſmiſſarum ope cum tabula gravi lignea jungitur: lamina A A eſt ſemipollicem craſſa, planiſſima, & perquam lævigata.

Eſt quoque pro aliis ejuſdem generis experimentis ſimilis lamina rotunda vitrea, pollicem craſſa, perfecte plana utrinque lævigata, & parallelarum ſuperficierum; ambæ hæ laminæ ſunt diametri quinque pollicum: tum hemiſphærium æneum, cavum C, diametri ſeſquipollicis paratum fuit, limbus planus erat duas lineas latus: hemiſphærium unco D cum catena connexum, ſuſpendebatur ex bilance E E, ope ſacomatis in lance L ad æquilibrium reducebatur: tum limbo hemiſphærii illiniebatur ceromatis ſpecies, ſive cera ſebo & oleo mollita, aeris introitum in cavitatem arcens: ex hemiſphærio C, laminæ A A impoſito antlia omnis, quantum potuit, trahebatur aer, Mercurio in Indice ad altitudinem 29 poll. adſcendente, (erat Barometri altitudo 29 pol. 1 lineæ:) clauſo epiſtomio F & apparatu menſæ gravi affixo, ſacoma ℔ 30 drachm. 6 Lanci L injiciendum fuit, antequam hemiſphærium avellebatur. Deinde hemiſphærium eadem cera oblitum, & cum eadem lamina junctum fuit, iterum aer, ut ante, exhauſtus fuit, ut pari pondere ambo corpora ſibi apprimerentur: aperto epiſtomio aer in cavum ingreſſus eſt, pondus L, quod hemiſphærium a lamina avellebat, fuit ℔ 4 unciar. 6 Sed pondus aeris, quod hemiſphærio incubuerat, ex calculo fuit ℔ 25 unc. 10 drachm. 6 gr. 35 (1) a ℔

30

(1) Cum diameter hemiſphærii ſit = lin. 18, erit circulus maximus, ſeu baſis hemiſphærii = lin. quad. $\frac{1782}{7}$. Si igitur cylinder aqueus ſuper hac baſi concipiatur erectus ad altitudinem pedum 33, ſeu linearum 4752, erit magnitudo cylindri = lin. cub.

30 drachm. 6 demtis ponderibus ℔ 4 unc. 6 restant ℔ 25 unc. 10 dr. 6; quod pondus ultra exspectationem in accuratione cum pondere experimenti congruit; discrimen enim gran. 35 minus est, quam ut in computum venire oporteat, uti omnes versati in arte periclitandi fatebuntur.

2. Tum aliud hemisphærium sumtum diametri sesquipollicis, cui limes extremus plani limbi erat accurate æqualis priori, verum limbi planities nondum erat unius lineæ, adeoque minor, quam in præcedenti experimento: eadem cera fuit allita, eidemque laminæ æneæ A A hemisphærium fuit impositum: extractus aer omnis, ut Mercurius in Indice steterit ad altitudinem 29 poll. ut ante apparatu omni disposito eodem modo, hemisphærium a lamina A A avelli potuit, injecto lanci L sacomate ℔ 28 dr. 6. Repetitum fuit experimentum, & antequam avulsio tentata, in hemisphærii cavum admissus est aer: tum tolli hemisphærium modo potuit injecto Lanci L pondere duarum librarum & sex unciarum: quod pondus æquipollet viribus, quibus cera hemisphærium laminæ agglutinaverat, eoque subducto ex ℔ 28 dr. 6 restant ℔ 25 unc. 10 dr. 6 pro pressu Atmosphæræ. Cera jam minus fortiter hemisphærium laminæ agglutinaverat, quod evenit, quia limbus hemisphærii minus latus fuerat, quam in primo experimento: & ideo major firmitas a limbo latiori efficitur: minor a minori latitudine.

3. Sumtum fuit hemisphærium cupreum diametri trium pollicum, latitudo limbi fuit 4 linearum: & aliud hemisphærium cupreum, diametri duorum pollicum, cujus latitudo limbi fuit 4 linearum: jam areæ limborum utriusque hemisphærii fuerunt æquales: limbis amborum eadem mollis cera fuit adlita: ex ampliori hemisphærio, laminæ A A imposito, omnis haustus aer, ad altitudinem 29 pol. Mercurio subeunte Indicem: tum apparatu mensæ ut ante imposito, hemisphærium a lamina abstrahi modo potuit, sacomate ℔ 112 unciar. 9 dr. 4 lanci injecto: sed pondus aeris hemisphærium prementis erat ℔ 90 unc. 9 gr. 261. (1) adeoque augmentum cohærentiæ, quod a conglutinante cera pependit, fuit ℔ 22 proxime.

Ex hemisphærio minori diametri 2 poll. laminæ A A imposito, etiam extractus est aer: deinde tantum a lamina A A avelli potuit pondere ℔ 62 unc. 4 dr. 1 Lanci L injecto: sed pondus aeris hemisphærium compri-

cub. 1209723 $\frac{3}{7}$. Sed aquæ pes cubicus, seu lineæ cubicæ 2985984 ponderant gran. 485800 (per paragr. 2059). Ergo prædicti cylindri pondus erit gran. 196814 fere seu ℔ 25. unc. 10. gr. 14; quod quidem pondus (per paragr. 2060) æquale est vi, qua Atmosphæra premit hemisphærium ad laminam.

(1) Quia diameter hemisphærii est = lin. 36, erit ejus basis = lin. quad. $\frac{7128}{7}$. Hinc magnitudo cylindri aquei (cujus altitudo est pedum 33) = lin. cubicis 4838893, atque ejus pondus, quod idem est cum pondere Atmosphæræ = gran. 787256 = ℔ 102. unc. 8. gr. 56; qui numerus multum differt a numero Auctoris.

primentis fuit ℔ 40 unc. 4 gran. 116. (1) adeoque cera conglutinavi hemiſphærium cum lamina A A vi æquipollenti ℔ 22 veluti in præcedenti experimento : adeo ut ſuperficies æquales, eadem conjunctæ cera, paribus viribus cohæreſcant : exiguum enim diſcriminis evitari nequit, & merito negligendum. In repetito periculo cum iiſdem hemiſphæriis aerem eduxi, ut eodem preſſu laminæ A A apprimerentur, & cera jungens eſſet in ſimili ſtatu: aperto epiſtomio F, & intus recepto aere hemiſphærium utrumque a lamina ſejungi modo potuit, Lanci L injecto pondere ℔ 22.

4. Sed alio modo experimenta memorata tentanda adhuc erant, ut, an ſimilis foret eventus, ulterius conſtaret : jam laminæ æneæ ſuperficies, & limbi hemiſphæriorum ſollicite ab omni cera aut ſordibus mundabantur : hemiſphærium diametri 3 pollicum imponebatur laminæ æneæ A A, circum loca contactus extrinſecus in rotundum & prudenter linebatur aliqua ceræ mollis copia, quæ aeris introitum tantum arcebat : extraxi aerem, quantum potui, Mercurio in Indice ad altitudinem 29 poll. adſcendente : clauſo epiſtomio, & apparatu menſæ affixo, ſolvi a lamina hemiſphærium modo potuit a ℔ 98 Lanci L injectis.

Deinde idem hemiſphærium impoſitum fuit vitro plano ſuperius deſcripto; eadem cera circumlita & æquali copia fuit : educto antlia ex hemiſphærio aere, quantum potuit, Mercurius indicem ſubiit ad altitudinem 29 poll. poſtea apparatu ab antlia ſoluto, & cum menſa connexo, hemiſphærium a vitro abſtractum eſt tantum a ℔ 98 Lanci L injectis. Adeoque pari vi hemiſphærium vitro plano, ac laminæ æneæ appreſſum fuit : cum pondus comprimentis aeris fuerit ℔ 90, unc. 9 gran. 261. (2) cera in rotundum adlita fecit cohærentiam ℔ 7 unc. 6 drach. 4 qualem revera iterum efficit in repetito examine, aere ante ſeparationem in cavum hemiſphærii recepto.

Sive hemiſphæria minora laminæ æneæ, ſive vitreæ impoſita fuerint, modo eadem circumlita fuerit cera, cohærentia magnitudini competens & tenacitati ceræ ſemper eadem obſervata fuit : ſoluto indice Mercuriali, qui vitreus erat tubus, ab antlia pneumatica, eductoque ex hemiſphærio aere, quod æri erat impoſitum, adeo ut nunc non niſi apparatus cupreus fuerit, effectus conſpectus fuit omnino idem : in his experimentis magna habenda eſt cura, ut circa hemiſphæria circumliniatur eadem cera, pari copia, atque ut ſit ejuſdem mollitiei & caloris : nam plus calens mollior eſt, nec cohærere æquali vi hemiſphærium cum lamina ænea aut vitrea facit : contra

(1) Sumpto hemiſphærio, cujus diameter = lin. 24, invenio ejus baſim = lin. quad. $\frac{3168}{7}$, magnitudinem cylindri aquei = lin. cub. 2149191, atque ejuſdem pondus, ſeu Atmoſphæræ hemiſphærium comprimentis = gran. 349658 fere = ℔ 45 unc. 8. dr. 3. gr. 38, qui numerus non convenit cum numero Auctoris.

(2) Cum pondus aeris comprimentis hemiſphærium fuerit ℔ 102. unc. 8. gran. 56, veluti ſupra oſtendimus, neceſſe eſt, ut hemiſphærium impoſitum tam laminæ æneæ, quam vitro plano (adlito loco contactuum eadem ſemper ceræ mollis copia) abſtractum a lamina, & vitro ſit ope ponderis injecti lanci L, quod majus fuerit libris 102. unc. 8. gran. 56.

tra si cera plus frigeat, durior est, & cohærentiam majorem præstat, quam nonnunquam observavi ℔ 4, 5, vel 6 increvisse supra eam in memoratis experimentis traditam.

§. MMLXII. Quia Philosophi fluidi aerei partes diversarum esse tenuitatum non temere suspicati sunt, atque alicujus corporis poros ampliores permeare posset pars crassior, cui transitus negaretur per corpora angustiorum pororum: ideo experimenta cum hemisphæriis memoratis capienda esse duxi sequenti modo: laminas fieri curavi planas, quartam pollicis partem crassas ex Vitro, Ferro, Ære fulvo, Stanno Anglico, Plumbo Scotico, Bismutho, Zinco, Marmore albo, Ebore, Lapide cœruleo, quibus hemisphærium orichalceum imponebatur, & apprime limbo congruebat. In his experimentis attendi ad duos effectus. 1. An penetrarentur ab aere diversæ tenuitatis? 2. Quænam cohærentia a pressu incumbentis aeris observaretur?

Lamina A plana imposita fuit hemisphærio B, in rotundum circumlita fuit cera mollis, adversus aeris introitum, hemisphærio adnexum fuit epistomium C: hic apparatus ope cochleæ connexus fuit cum tabula antliæ pneumaticæ D: index Mercurialis cum scala in exiguas partes divisa, erat in E, ut vel minimum irrepentis aeris observari posset: primum igitur exhauriebatur aer ex hemisphærio B quantum potuit, notabatur Mercurii in Indice E superstes altitudo, tum epistomium antliæ clausum fuit, manente C aperto, ut apparatus ABCDE sibi soli committeretur: elabentibus viginti minutis attendebam, an Mercurius in Indice E vel tantillum adscenderet: adscendisset, si fluidum elasticum poros, meatus, vel rimas laminæ, hemisphærii, epistomii C vel Indicis E permeasset; id enim pressisset Mercurium in Indice E vehementius: eventus omnium experimentorum hi fuerunt: sive lamina A fuerit ex Ferro, Plumbo, Stanno, Æræ fulvo, Zinco, Bismutho, Marcasita, Vitro, Ebore, Lapide cœruleo, aer ex hemisphærio æque accurate potuit exhauriri, ut descenderit Mercurius in Indice E ad eandem notam, & elabentibus in quocunque tentamine 20 minutis, nulla mutatio in Indice contigit: adeoque nihil alicujus fluidi elastici, quod ex ullo effectu cognosci potuit, interea poros lamellarum memoratarum perreptavit: attamen cum marmoris albi, politi, æqualis ubique soliditatis, lamina hemisphærio fuit adlita, tempore 20 minutorum aliquantum fluidi elastici irrepsit, adscendente Mercurio in Indice E, & quo diutius exspectavi, plus aeris introibat: idem evenit in repetito examine. Tab. LIII. Fig. 5.

Est igitur hic primus eventus experimentorum, quæ eo scopo facta sunt, ut addisceremus, an poros Metallorum, Semimetallorum, Vitri, Eboris, Lapidis cœrulei permearet aer crassior, aut fluidum aere tenuius, quod observari posset, aut effectus ederet, qui in sensus incurrerent.

§. MMLXIII. Quod spectat secundum phænomenon, nempe appressum hemisphærii ænei ad omnia memorata in §. 2061 & 2062 corpora: iterum laminis impositum fuit hemisphærium, cujus diameter erat duorum pollicum, limbi latitudo quatuor linearum, circumlita fuit ceræ ejusdem & æque calentis par copia, accurate mundatæ fuerunt superficies laminarum

& limborum hemiſphærii: educto aere, quantum fieri poterat, & clauſo epiſtomio C, apparatus ab antlia ſejunctus, & lamina A tabulæ affixa, uti in præcedentibus experimentis: tum alteri Libræ ſcapo ex catena junctum hemiſphærium, Lanci L ex altero brachio pendenti injectum pondus, donec hemiſphærium a lamina avellebatur: eventus hi fuerunt: a lamina Æris fulvi, Ferri, Stanni, Plumbi, Zinci, Biſmuthi, Eboris, Lapidis cœrulei avulſum hemiſphærium pondere ℔ 45, nec ullum diſcriminis indicium fuit.

Adeo ut ſit veriſſimum, examinata corpora non penetrari ab aere craſſo, nec illa a fluido tenuiori, quam alia perreptari: hæc omnia experimenta variis temporibus repetii, & publice: optimo ſucceſſu fiunt eodem die, & in loco ſemper æque calenti: nam ſi cera mollior, calidiorve circumlita fuerit, multo minor eſt cohærentia, quam tempore frigidiori; eſtque diſcrimen ſæpe 4 vel 5 librarum: tantum operatur calor & frigus: pendent etiam experimenta a differenti Atmoſphæræ pondere. Qui in Hiſtoria Phyſica verſatus eſt, intelliget rationem, ob quam ad tædium prolixus fuerim in his experimentis, ex quibus fere nihil diſcimus, & quorum eventus non ſunt inexſpectati: tantum veritati litandum erat.

§. MMLXIV. Nunc etiam quodammodo determinari poterit, quanti ponderis ſit Atmoſphæra terreſtris totum terrarum orbem ſuo circuitu amplexa: magnitudo autem Terræ utcunque cognoſcitur: ponere licet aerem ubivis preſſu eſſe in æquilibrio cum 29 pollicibus Rhenol. Mercurii, proinde totum Atmoſphæræ pondus æquipollebit ponderi Oceani Mercurii, qui ad altitudinem 29 poll. circa terram circumfuſus eſſet. Pondus igitur foret ex calculo Cl. Jacob. Bernoullii ℔ 6,687,360,000,000,000,000. (a). (1)

§. MMLXV. Quoniam aer eſt fluidus, omnibus directionibus vi æquali premit, æque ſurſum, deorſum, antrorſum, retrorſum, ac oblique; uti liquet, cum embolus in antliam aere vacuam clauſamque ad fundum apprimitur vi aeris externi, quocumque ſitu antliæ embolus a fundo diſtractus
Tab.LIII. Fig. 6, 7, 8, 9, 10. fuerit: hic aeris preſſus in omnem directionem efficit, ut corpora, utcunque tenera, quæ ab aere in rotundum ambiuntur, ab omni parte æquali vi preſſa, non deſtruantur. Lateralem aeris preſſuram perpendiculari eſſe æqualem, patet in experimento Mariotti; nam phiala CD aquæ plena, per

(a) Jacob. Bernoullii Oper. Tom. I. pag. 187.

(1) Sit diameter Telluris = poll. a; erit magnitudo Telluris = poll. cub $\frac{11a^3}{21}$. Ponamus modo, Oceanum Mercurii ad altitudinem poll. 29 circa Terram eſſe circumfuſum: erit tota diameter Telluris, & Oceani Mercurialis ſimul = poll. $a + 58$. hinc ſoliditas ſphæræ (cujus diameter = poll. $a+58$) invenietur = poll. cub. $\frac{11a^3 + 1914a^2 + 111012a + 2146232}{11}$; ex qua ſi dematur magnitudo Telluris, reliquum fiet volumen Oceani Mercurialis Terram ambientis = poll. cub. $\frac{1914a^2 + 111012a + 2146232}{11}$. Sed notum eſt pondus pedis cubici Mercurii: ergo innoteſcet etiam pondus prædicti Oceani, quod æquale eſt ponderi totius Atmoſphæræ.

perforata in B, in cujus gula eſt tubus EF utrinque apertus, aquam in tubo A ad foraminis B altitudinem retinet: adeo ut aer directione EA deorſum premens non vehementius operetur, quam qui a latere foramini B incumbit. (1)

Quando lateri phialæ admovetur tubus vitreus reſpondens foramini, atque tubus ſit inflexus oblique ſurſum, vel deorſum, tum recta ſurſum vel deorſum: ſtat aqua in tubo phialæ medio, & in extrinſecus appoſitis ſemper ad libellam, adeo ut preſſus aeris qualiſcunque æquipolleat perpendiculari.

§. MMLXVI. Tubus Mercurio impletus, & cum pondere aut preſſu Atmoſphæræ in æquilibrio, *Tubus Torricellianus* appellatus eſt, in laudem inventoris Torricellii, qui hoc inſtrumentum anno 1643 invenit: ab aliis vocatur *Baroſcopium*, vel Barometrum, quoniam eſt quaſi menſura ponderis Atmoſphære aereæ in dato loco. Hic tubus non exigua cauſa promotæ elapſo ſeculo Phyſicæ fuit: quoniam inter ſupremam fornicem tubi triginta pollices longitudine excedentis, & inter Mercurium plerumque ad 29 poll. ſuſpenſum, ſpatium aere craſſiori vacuum eſt, explorandi deſiderio agebantur Philoſophi, quid corporibus in hoc vacuo poſitis contingeret. Admiranda in eo obſervata phænomena, ſed ingens difficultas locum amplum vacuum hoc modo faciendi, originem alteri machinæ, Antliæ pneumaticæ, dederunt; qua multo facilius aer ex quibuſcunque vaſis, parvis ampliſve, hauriri poteſt.

§. MMLXVII. Suſpendi vero Mercurium in Tubo Torricelliano a pondere, vel preſſu Atmoſphæræ probatur: quia ſi tubus Mercurio impletus, apertura inferiori ſteterit in vaſculo, & longiori recipienti includatur, aut obtegatur; aere ex recipiente extracto Mercurius in tubo deſcendit effluitque, aere iterum admiſſo, priorem altitudinem recuperat. Datur tamen exceptio, quando tubus vitreus probe intrinſecus tritus & politus, & diu alcohole lotus, deinde ſiccatus, calidus, accuratiſſime bulliente Mercurio, mundo & omnis aeris experte, per infundibulum in tubum capillarem deſinens fuit impletus; & poſtquam refrixerit, abſque ulla concuſſione lente inverſus, erectuſque exploratur; tum enim ex eo licet 70 pollices longo, & ſtanti in vaſculo, nihil Mercurii effluit, imo nec ſive ſub dio, ſive in vacuo ſteterit, ſed totus manet plenus, uti primus obſervavit Hugenius (a). Erecto jam tubo, ſed concuſſo, decidit celeriter Mercurius ad parem, ac in Barometro vulgari altitudinem.

Aliqui ex hoc Hugeniano experimento in natura rerum ætherem eſſe, ejuſque gravitatem collegerunt: verum an æther non facillime Vitri poros transfluit, quos permeat Ignis, Lux, Fluidum electricum, & alia æthere multo craſſiora? cur æther poros, qui ſunt in ſupremo fornice tubi, non influit permeatque? & Mercurium implentem accuratiſſime totum tubum, deor-

(a) Journal de Sçavans An. 1672. pag. 111.

(1) Perforato vaſe CD in B, & evacuata parte CB, aqua in tubo EF retinetur ad altitudinem FA, nempe ad libellam cum foramine B; quod aperte demonſtrat, aerem non operari vehementius deorſum directione perpendiculari EA, quam lateraliter ad foramen B. Si enim directione EA magis premeret aer, quam lateraliter in B, fluidum eſſet magis depreſſum in A, quam in B.

deorsum non premit: quid ætheri introitum molienti resistit, quid arcet? Mercurius non est plenæ densitatis, nec pororum expers, nec vitri poros penitus obstruit: & si obstrueret, æther poros in fornice tubi usque ad Mercurium ingressus, hunc tangeret, incumberet, sua vi vel pondere deorsum premeret, adeo ut usque ad altitudinem 29 poll. sive solitam altitudinem descenderet, quod non fit, nisi concusso tubo: tum enim Mercurius a lateribus vitri excutitur, repellitur, immediatus contactus tollitur, ita vitrum in distantem Mercurium minus operatur, qui jam liber, pondere decidit: ideo hoc experimentum ab alia causa, quam ab æthere ejusve pressu pendeat necesse est.

Quantis autem viribus corpora, quæ latis superficiebus accurate se contingunt, in se mutuo operantur vehementi attractione, & multo minus, quando aliquo abesse cœperunt intervallo, vidimus in Cap. de Attract. & de Cohærent. Corpor. quanta sit Mercurii ad vitrum adhærescentia, colligi potest ex speculis vitreis, quæ Mercurio obducuntur, difficulter postea abradendo. Mercurius igitur omnis humoris aerisque expers, in siccum mundumque infusus tubum, parietes immediate tangit: jam vehementer attractus adhærescit, nec pondus, licet in longitudine 70 pollicum, attractionem vincit: si tum concutiatur tubus, ut latera contremiscant, & Mercurius vel tantillum recesserit, decrescit mox attractio, prævalet pondus, decidit Mercurius ad altitudinem, qualis est in Barometro.

§. MMLXVIII. Posito tubo Torricelliano per aliquod temporis intervallum in eodem aperto loco, Mercurii diversæ altitudines observantur, nunc majores, nunc minores, quarum discrimen majus est, quam a rarefactione in Mercurio per calorem Atmosphæræ oriri posset: quamvis a calore Mercurius rarescat, altiusque tubum subeat, a frigore condensatus in tubo descendat ejusdem manens ponderis. Altitudinis discrimen Torricellius anno 1645 vel 1646 primus observavit. Altitudo minima in Belgio a me notata fuit 27 poll. 2 lin. Rhenol. sed Anno 1694 in initio Novembris fuit 26 poll. 10 lin. vento fæviente violentissimo. Maxima altitudo fuit 30 poll. Rhenol. limites igitur variationum quam proxime erunt 3 poll. Rhen. Cl. Krafftius Petropoli spatio 19 annorum limites deprehendit $2\frac{77}{100}$ poll. Londin. (a); media altitudo Leydæ est 29 pollicum Rhenol.

§. MMLXIX. Interim certissimum est, Mercurium altius adscensurum in tubum, cum, qui est in vasculo, magis premitur: descensurum ex tubo Mercurium, si minus prematur, posito eodem calore: & quoniam discrimen altitudinum in tubo est trium pollicum, erit hoc respectu totius pressuræ, & quidem maximæ, quæ æquipollet 30 pollicibus, $\frac{1}{10}$ pars, nam est 1. 10 :: 3. 30.

§. MMLXX. Lubet breviter recensere a quibusnam causis Mercurius nunc plus, nunc minus premitur. Plus premetur, cum Atmosphæra fit gravior, quod ab his contingit causis.

1. Cum

(a) Comment. Petropol. Tom. 9. pag. 359.

1. Cum ſupra regionem plus aeris a ventis, adverſa directione flantibus, & aerem ad locum intermedium pellentibus & cogentibus, accumulatur, quo cumulo Atmoſphæra altior graviorque fit. Videntur venti eſſe primaria cauſa mutationum in Atmoſphæra, & diverſarum altitudinum Mercurii in Baroſcopio: quod etiam ex multis obſervationibus Nob. Caſſinus (*a*) collegit: nam in regionibus intra Tropicos jacentibus, & in quibus ventus orientalis fere ejuſdem tenoris perpetuo ſpirat, Mercurius in Baroſcopio vix obſervatur mutationi ſubjici, quemadmodum tum ex propriis, tum ex aliorum obſervationibus teſtatur Cl. Halleyus (*b*). Id confirmant R. P. e ſocietate Jeſu, cum intra Tropicos Mercurius plerumque ſuſpendatur in altitudine 26 poll. 6 lin. Pariſ. ſive 27 poll. 5 lin. Rhen. & inde uſque ad 26 pol. 11 lin. Pariſ. ſive 27 pol. 10 lin. Rhen. (*c*) differentia ergo tantum eſt 5 linearum. Nob. Condamine in ora maritima regni Peruani altitudinem Mercurii 28 pol. 0 lin. notavit, & mutationem vix eſſe $2\frac{1}{2}$ vel 3 linearum (*d*): attamen ex obſervationibus Feuillei prope urbem Lima foret 7 linearum: in urbe Quito jacente in excelſo monte Cordeliere, aliquot annorum ſpatio maxima differentia altitudinis vix exceſſit ſeſquilineam, ſed altitudo mercurii ibi tantum eſt 20 pol. $\frac{1}{4}$ lin. In urbe Batavia, quæ jacet in Inſula Java, mutatio in altitudine Mercurii vix eſt $2\frac{1}{2}$ aut 3 lin. toto anni decurſu; uti ex probis obſervationibus comperi: nam ſumma altitudo eſt 29 pol. $5\frac{1}{2}$ lin. minima 29 pol. $2\frac{1}{2}$ lin. menſura eſt Londin. In Promontorio Bonæ Spei Mercurius in tubo non ultra 10 lineas pollicis percurrit: in Madeira maxima Mercurii altitudo eſt $30\frac{15}{100}$ pol. Lond. minima $29\frac{1}{100}$ pol. adeoque ibi differentia eſt $1\frac{14}{100}$ pol. Lond. (*e*). Nob. Godin in Peru primus obſervavit mutationes, quæ ſunt circiter $\frac{1}{4}$ lineæ ſpatio 24 horarum, eſſe ſatis regulares, & alternatim fieri; ſimile quid in Promontorio Africæ, quod Bonæ Spei appellatur, obſervatur: propter diurni nocturnique caloris diſcrimen, aere interdiu calefacto ad latus vel in altum propulſo, & ideo leviori: noctu condenſato & graviori: nam circa horam nonam matutinam Mer-

(*a*) L'Hiſt. de l'Acad. Roy. An. 1740. pag. 130.
(*b*) Philoſ. Tranſact. N. 181.
(*c*) Obſerv. Phy. & Math. des Indes Or. pag. 94.
(*d*) Voyage de la Riviere des Amazon. & Introduction hiſtorique pag. 162. Bougues Voyage au Perou pag. XXXIX.
(*e*) Philoſoph. Tranſact. Vol. 47. pag. 358.

Mercurius in tubo fuit altissimus, circa horam tertiam post meridiem erat minime elevatus. Simile quid in Belgio mense Junio, Julio & Augusto evenit, cum cœlum constans evasit: post mediam noctem usque ad horam 6 vel 7 Mercurius adscendit aliquantulum, tempore diurno usque ad horam vespertinam 10 vel 11 descendit. Verum in regionibus Polo propioribus mutationes in altitudine Mercurii sunt maximæ, quia in iis venti liberi spirant, nunc silentes, nunc procellosi, aut cum differenti impetu, & adversis quibuscunque directionibus; ideo sæviente procella Mercurius 2 vel 3 pollices sidit in tubo, qui decrescente procella, iterum adscendit: si subito adscendat, procella erit brevis durationis, & status præsens Atmosphæræ celeriter mutabitur: non tamen notabiles contingunt mutationes adscendente Mercurio ex altitudine 29 pol. 2 lin. ad 29 pol. 10 lin. sæpe enim tum serenitas cœli minuitur, & lumen magis adimitur, non tamen venti adventant, sed cœlum fit pigrum. Spirantibus ventis adversis in loco intermedio multum aeris acervatur, in quo est tranquillitas, aer accumulatus pondere omnia subjecta premit, & Mercurius tubum alte subit.

2. Accumulatur etiam Atmosphæra supra nostram regionem spirante Borea vel Aquilone, qui venti aerem refrigerant, condensant: idem in regno Algerino observavit Th. Shavv (*a*). Adeo ut in Atmosphæram altitudine ob frigus decrescentem, fluidum supremum ab omni latere influat, quod pondere & cumulo pressum auget. Sed etiam Aquiloni resistit Africus, qui est Eurus ab Americæ littoribus Septemtrionalibus ad Europam replicatus, & fere continuus, altera accumulatæ Atmosphæræ causa.

3. Altior quoque erit Mercurius, si ventus ex loco altiori Atmosphæræ deorsum ad terram determinatur; tum enim aerem, cui occurrit, eadem directione premit; atque hic non aliter premit Mercurium, quam si a majori pondere aggravaretur.

4. Quando a frigore condensatur aer, descendit Atmosphæra, etiamsi nunc eadem maneret copia, majoris erit gravitatis: 1. propter vim centrifugam minorem: 2. propter gravitatem auctam per §. 288 & §. 506 ideo plerumque hyeme, quando acriter friget & gelat, Mercurius in tubo altior est, quam æstate: solet Leydæ Mercurius esse altissimus mense Octobri, Novembri, Decembri, Januario, Martio, quantum mihi constat ex observationibus 30 annorum; plerumque mense Januario sunt omnium maximæ altitudines. Simile quid in Curia Rhætorum observari notavit Celeb. Lambertus in Actis Helvet. vol. 3 pag. 347. Attamen Leydæ non existit quædam lex constans, qua a Januario ad Julium altitudo decresceret continuo: a Junio ad Januarium incresceret; etiamsi non negemus hoc in Helvetia verum esse. Nihilominus sæpe notavi Mercurium hyeme in tubo admodum altum, uti 29 poll. 8 vel 9 linearum aut ultra, nec nisi moderatum gelu; verum descendente tum Mercurio ad altitudinem 29 pol. vel 29 pol. 1 vel 2 lin. gelu admodum increvisse una cum frigore: an quia tum partes ex excelsa Atmosphæræ regione semper frigidiori, quam prope Terram, descendunt ad Terram & Aeri prope solum frigus & gelu adferunt?

5. Ad-

(*a*) Travels to Barbary pag. 218.

5. Adſcendentibus in altum pluribus vaporibus & exhalationibus Atmoſphæræ pondus neceſſario increſcit, quantæ gravitatis ſunt exhalationes: ideo ſi aer diu piger & tranquillus maneat, plurimos vapores colligit, tumque Mercurius æque hyeme, ac æſtate in tubo ſemper adſcendere obſervatur.

6. Si aeris elaſticitas intendatur, præcipue in Atmoſphæræ regione infima vel media: tum enim omnia corpora ſubjecta plus prementur, & quoque Mercurius in tubo: intendi poteſt elaſticitas a nonnullis anhelitibus e terra expulſis, ab igne Solis, ab igne ſubterraneo, aliiſque cauſis.

§. MMLXXI. Minus premetur Mercurius in tubo, ſi Atmoſphæra levior fiat; quod contingit, 1. Si a ventis impetuoſis, aut ab efferveſcentibus exhalationibus pars quædam aeris ex ſuo loco abripitur; hinc quaſi aliquod vacuum fit, in quod quidem pars ſuperior influit, ſed nihilominus minor aeris copia regioni illi terreſtri imminebit; ob quam cauſam Mercurius in tubo minus preſſus deſcendet, quemadmodum ſævientibus procellis ſemper obſervatur; imo quotieſcunque percipis ventum aucto impetu ſupra locum, in quo verſaris, flare, eo momento Mercurium deſcendere videbis: quemadmodum etiam Hauksbejus (a) analogo experimento demonſtravit: quieſcente vento aer ab omni parte iterum ad hæc loca minus aeris æque denſi comprehendentia, affluit; ideo ab aucta aeris maſſa & pondere iterum adſcendit Mercurius, & ceſſante vento procelloſo celerrime adſcendit.

2. Deſcendit Mercurius in tubo, ſi aer exhalationibus & vaporibus, quos antea copioſe collegerat, orbetur; hinc tempore pluviæ Mercurius in tubo humilis eſt. Attamen pluvia decidua non poteſt eſſe magna cauſa deſcenſus Mercurii, quia etiam intra Tropicos pluit; & nonnunquam vehementer, ſtatiſque temporibus in quibuſdam regionibus, Mercurio ibidem parvis mutationibus, uti unius vel ſeſquilineæ pollicis ſubjecto. Præterea multum pluit in Belgio, ſi in die ſex lineæ pluviæ ceciderint; hujus pluviæ pondus efficiet modo, ut Mercurius in tubo $\frac{3}{7}$ lineæ minus prematur, (1) quod notabilem deſcenſum non facit: ideo ſi cadente pluvia Mercurius in tubo multis deſcenderit lineis, non pluviæ, ſed aliis cauſis deſcenſus hic tribuendus erit. Forte lapſus pluviæ, & deſcenſus Mercurii in tubo ab iiſdem pendent cauſis, ſi nempe aliquis ventus inter terram & nubem intermedius ſpiraverit; aerem enim ex loco expellens efficit, ut Mercurius in tubo minus prematur, & nubes nunc non ſuſtentata ab Aere deſcendat, effundatque pluviam; hoc modo Mercurii in tubo deſcenſus præcedet pluviam, uti obſervationes probant.

3. Cum

(a) Phyſic. Mechan. Exper. Tab. V. fig. 1. pag. 113.

(1) Quoniam gravitas aquæ ſpecifica eſt ad eam Mercurii uti 1 ad 14, ſi volumen aquæ ſit ad Mercurii volumen uti 14 ad 1, pondera erunt æqualia. Sed uti 14. 1 :: 6. $\frac{3}{7}$. ergo ſex lineæ pluviæ ejuſdem ponderis erunt, ac $\frac{3}{7}$ lin. Mercurii. Quare ſi ſex lineæ pluviæ ceciderint, Mercurius in Barometro deſcendet $\frac{3}{7}$ lin.

3. Cum venti e terra sursum spirantes Atmosphæram quasi elevant: hinc flantibus nonnullis ventis uti Africo vel Favonio in Belgio Mercurius in tubo est minoris altitudinis: quamvis quoque horum ventorum calor hic etiam concurrat.

4. Si a Solis calore Terræ solum incaluerit, quod sit constitutum, ut plurimos in aerem reverberet radios; aer, potissimum inferior, rarescet, omnem superiorem elevaturus; jam Atmosphæræ pars ibi in altum adscendet, & quamvis eadem sit copia, propter §. 288 & 506 minus subjecta corpora, & proinde minus Mercurium in tubo premet: præterea altius in supremo limite Atmosphæræ eminens aer, in omne latus diffluit; quod columnæ insistentis pondus ulterius minuit.

5. Si aeris elasticitas minuatur quocunque in loco, sive ab anhelitibus, frigore, ventis, vel alia quacunque causa, uti a fulgure, fulmine, tonitru, anhelitibus e terra evolantibus, in primis tempore Terræ motus, & Solis ac Lunæ gravitantis actione &c.

Minimam autem Barometri altitudinem observavi mense Octobri, Novembri, Decembri, Januario, Februario, Martio, Aprili 30 annorum spatio.

Forsitan multo plures causæ hucusque incognitæ hic concurrunt: quicquid sit, enumeratæ infinitis gradibus magnitudinis differre, earumque plures simul conspirare, vel opponi sibi possunt, ex quibus altitudo diversa Mercurii in tubo pendebit.

§. MMLXXII. Ex iis, quæ hucusque tradidimus, apparet, altitudinem Mercurii in tubo diversam futuras aeris tempestates non præsagire, sed tantum indicare præsentem Atmosphæræ conditionem, & quidem modo vim, qua corpora terrestria premit. Adscensum vel descensum Mercurii interdum comitantur nonnulli in Atmosphæra effectus, cum utrumque ab eadem pendeat causa: sed effectus in Atmosphæra non semper sequuntur iidem, licet eadem causa adfuerit, quia constitutio Atmosphæræ eadem non est; eam autem ex altitudine Mercurii sola cognoscere non possumus; ideo nullæ certæ præsagiendi regulæ tradi possunt, uti ex multorum annorum observationibus affirmare possum & uti olim prudenter suspicatus fuit Fontenellius (*a*). Nihilominus aliquid, quod sæpe contingit, ex diligenti observatione detectum est: si Mercurius tubum alte subierit, & cœlum jam sit serenum, deinde Mercurius non parum descendere cœperit, sequenti die cœlum nubibus opacatur, vaporibus nempe in aere leviori minus dissipatis, sed coeuntibus & nubes formantibus: si tum Mercurius descendere adhuc pergat, sequitur pluvia, & eo copiosior, quo Mercurius plus & citius descenderit: nec sequitur serenitas, nisi Mercurius alte adscenderit in tubum, aer gravior densiorque evaserit, & vapores in se distribuerit. Si Mercurio humili ningat, grandinet, pluat, & Mercurius adscendere cœperit, brevi cœli constitutio corrigetur in melius. Contra, si pluat & Mercurius celeriter descendere pergat, tempestas crescit in majus vitium, instante procella: quæ cum regnat, nec Mercurius adscenderit, perget sævire procella, nec minuetur, nisi Mercurius adscendere cœperit. Si

(*a*) L'Hist. de l'Acad. Roy. An. 1706. pag. 5.

Si in ea regione Atmosphæræ, in qua est Barometrum, non sunt vapores vel anhelitus, & aeris elasticitas vel pressus minuatur, descendente licet Mercurio cœlum manebit serenum. Si cœlum nubibus fuerit obductum, & Atmosphæræ elasticitas vel pressus augeatur, tum solent nubes dissipari, cœlum fit serenum, & Mercurius adscendit in tubo: serenitas & adscensus Mercurii comitantur eandem causam, sed uterque effectus est ab altero independens. Si aucto Atmosphæræ pressu non dissipentur nubes, cœlum manebit nubilum & opacum, Mercurio jam altissime tubum subeunte: ex his patet, Mercurio humili cœlum esse posse serenum, vel cum paucis rarisque nubibus, vel prænubilum, vel pluviosum, vel ventosum, vel pigrum: Mercurio admodum alto, cœlum posse esse serenum, nubilum, prænubilum, pluviosum, ventosum, vel pigrum; quales cœli & Barometri constitutiones sæpe sensi. Causæ autem multæ sunt, quæ elasticitatem aeris augere vel minuere possunt: hæ partim singulares, partim plures concurrentes erunt, quas nemo novit, aut accurate enumerabit. Hoc Thema prolixe nucleavit Cl. Holmannus & alii (*a*). Ex multis observationibus Petropoli captis sibi constitisse affirmat Cl. Krafftius (*b*), oriente circa vesperam Luna, nebulas & nubes totum diem præcedentem obfuscantes, pelli, aeremque perfecte serenum fieri.

§. MMLXXIII. Mutationes Mercurii in Baroscopio majores Hyeme, quam Æstate sunt, non tantum in Belgio, sed etiam Petropoli, in Helvetia, teste Scheuchzero, & Lamberto (*c*), & Telone Martio; idem est in Promontorio bonæ spei; majores quoque sunt in locis frigidioribus, quam in calidioribus.

1. Quia aer frigidus densior calido est, atque ideo aptior multis vaporibus & anhelitibus sustentandis; quibus dum accumulatur Atmosphæra, fit gravior, iis cum orbatur, fit levior: observantur autem hyemales menses pluviosissimi, & Mercurii altitudines minimæ.

2. Sub finem Autumni, Hyeme, & in initio Veris sæviunt impetuosissimi venti, præsteres, typhones; cum æstate aer sit tranquillior: a ventis vero maximæ mutationes Atmosphæræ inferuntur; aeris elasticitas augetur vel minuitur; partes ingentes ex sede dimoventur: jam levior Atmosphæra Mercurium in tubo minus premit: sed & venti Atmosphæram accumulant, aerem adversis directionibus condensant, qui gravior Mercurium in tubo valde quam premit, uti quoque ab elasticitate aucta fit. Quoniam in locis Polo propioribus aer hyeme est frigidissimus densissimusque, ambæ allatæ causæ ibi in primis locum habent, faciuntque, ut multo majores mutationes ab Atmosphæræ pressura in frigidis, quam in calidioribus regionibus contingant. Leydæ mense Junio & Julio mutationes in altitudine Mercurii sunt omnium minimæ, sed raro venti validiores tum spirant.

§. MMLXXIV. Notandum etiam, tubum Barometricum Mercurii plenum esse pro parte Thermometrum, quia Mercurius a calore dilatatur, a

(*a*) *Gobartus* de Barometris. *Jacob. Bianhy* observ. physiq. sur les Barometres. Philos. Transact. Num. 492.
(*b*) Comment. Petropol. Vol. XI. pag. 244.
(*c*) Comment. Petropol. Vol. XI. pag. 242.

frigore condensatur; si igitur Atmosphæra hyeme & æstate sit æque gravis, Mercurius in tubo ad eandem altitudinem non stabit: sed hyeme erit humilior, æstate altior. Si hyeme, cum aqua incipit in glaciem verti, fuerit Mercurius in altitudine 29. pollicum, æstate, qua calor est 90. graduum, pari pondere pressus erit ad altitudinem 29 pol. $4\frac{1}{10}$ linearum. (1) Ideo qui accuratissime pondus & pressum Atmosphæræ scire voluerit, ex sola observata altitudine Mercurii in Tubo Torricelliano hoc cognoscere nequit, nisi simul ad calorem & rarefactionem Mercurii in Tubo attenderit, uti olim Amontonsius recte adnotavit, supponens in Gallia Mercurium a maximo frigore ad maximum calorem, qui in cælo regnare solet, increscere $\frac{1}{115}$ volumine (a): ideo semper observandum est Thermometrum simul cum Barometro: diversa Mercurii puritas, diversa durities vitrei tubi, qua plus minusve ab eodem calore rarescit & ampliatur, diversa vis repellens vitri, & interioris superficiei asperitas, aliæque circumstantiæ efficiunt, ut ultimum accurationis terminum attingere nondum potuerimus, ut infra ulterius liquebit.

§. MMLXXV. Quando Mercurius est in tubo ampliori, & incipit descendere, superficies superior rotunditatem amittit, & fit planior, dum Mercurius, qui vitri parietem internum attingit, adhuc est in motu: adeoque Mercurius primum descendit, qui axin tubi cum vicinis partibus constituit: deinde partes subsidunt ad majus intervallum axin cingentes in rotundum; tandem, cum superficies Mercurii fere plana evasit, descendit quoque ille, qui latus internum tubi attingebat.

Quando Mercurius adscendet, primum modo axis adscendit, tum partes axin ambientes, donec superficies valde convexa evaserit, tandem tota columna Mercurii adscendit, nisi partes altiores axeos defluxerint ad latera tubi, & in locum defluentium aliæ axin impleverint. An asperitas interna tubi, an vis vitri repellens, an ambæ simul sunt causa harum apparitionum?

§. MMLXXVI.

(a) L'Histoire de l'Acad. Roy. An. 1704. pag. 224. & 364. Journal des Sçavans Augusto 1760. pag. 156.

(1) Quoniam Mercurius, cum friget usque ad terminum incipientis glaciei, si ponatur in aqua bulliente intumescit $\frac{14}{1000}$ partibus totius voluminis (per paragr. 1563); & quoniam in Scala Thermometri Fahrenheytiani aqua congelatur ad gradus 32, ebullit vero ad gradus 212, ita ut intumescentia tota respondeat gradibus 180; si præter propter dilatationes Mercurii concipiantur proportionales caloris gradibus, ac si fiat uti $180. \frac{14}{1000} :: 90. \frac{70}{10000}$, inveniemus caloris gradibus 90. respondere dilatationem in Mercurio, quæ sit $= \frac{70}{10000}$ partibus totius voluminis. Itaque si hyeme in Tubo Torricelliano Mercurii altitudo observata fuerit, data diametro Tubi, reperietur spatium a Mercurio occupatum, sicut etiam quanta fuerit intumescentia ejusdem æstivo tempore, quo calor est gr. 90. ex quo innotescet quanto altior æstate, quam hyeme Mercurius esse debeat in Tubo, etiamsi utroque tempore a pari pondere Atmosphæræ prematur.

§. MMLXXVI. Quia pes Cubicus Rhenolandicus Mercurii ponderis est ℔ 859. unc. 8. ex altitudine Mercurii in Barometro sciri potest, quo pondere Atmosphæra premat pedis quadrati superficiem corporum in terra jacentium.

Cum minima Mercurii altitudo in Belgio observata sit 27. pollicum, pondus Atmosphæræ erit ℔ 1933. unc. 14. & pondus Mercurii unum pollicem ati in pede quadrato ℔ 71. unc. 10. & pondus Mercurii in linea pollicis ℔ 5. unc. $15\frac{1}{2}$. facillime erui potest pressus Atmosphæræ pro qualibet altitudine Mercurii in Barometro, quem sequenti Tabella exhibeo. (1)

27. poll.	0. lin.	pondus ℔	1933.	unc.	14.
	1. lin.	—— ——	1939.	——	$13\frac{1}{2}$.
	2. lin.	—— ——	1945.	——	13.
	3. lin.	—— ——	1951.	——	$12\frac{1}{2}$.
	4. lin.	—— ——	1957.	——	12.
	5. lin.	—— ——	1963.	——	$11\frac{1}{2}$.
	6. lin.	—— ——	1969.	——	11.
	7. lin.	—— ——	1975.	——	$10\frac{1}{2}$.
	8. lin.	—— ——	1981.	——	10.
	9. lin.	—— ——	1987.	——	$9\frac{1}{2}$.
27. poll.	10. lin.	pondus ℔	1993.	unc.	9.
	11. lin.	—— ——	1999.	——	$8\frac{1}{2}$.
28. poll.	0. lin.	—— ——	2005.	——	8.
	1. lin.	—— ——	2011.	——	$7\frac{1}{2}$.
	2. lin.	—— ——	2017.	——	7.
	3. lin.	—— ——	2023.	——	$6\frac{1}{2}$.
	4. lin.	—— ——	2029.	——	6.
	5. lin.	—— ——	2035.	——	$5\frac{1}{2}$.

(1) Quia datur pondus Mercurii in pede cubico Rhenolandico, facile invenietur pondus in quolibet parallelepipedo Mercurii erecto super pede quadrato tanquam basi ad quamlibet altitudinem. Hinc ex perspecta altitudine Mercurii in Barometro innotescet, quo pondere Atmosphæra premat pedis quadrati superficiem corporum in terra jacentium.

	6. lin.	2041.	5.
	7. lin.	2047.	$4\frac{1}{2}$.
	8. lin.	2053.	4.
	9. lin.	2059.	$3\frac{1}{2}$.
	10. lin.	2065.	3.
	11. lin.	2071.	$2\frac{1}{2}$.
29. poll.	0. lin.	2077.	2.
	1. lin.	2083.	$1\frac{1}{2}$.
	2. lin.	2089.	1.
	3. lin.	2095.	$0\frac{1}{2}$.
	4. lin.	2101.	0.
	5. lin.	2106.	$15\frac{1}{2}$.
	6. lin.	2112.	15.
	7. lin.	2118.	$14\frac{1}{2}$.
	8. lin.	2124.	14.
	9. lin.	2130.	$13\frac{1}{2}$.
	10. lin.	2136.	13.
	11. lin.	2142.	$12\frac{1}{2}$.
30. poll.	0. lin.	2148.	$0\frac{1}{2}$.

Altius in Belgio nondum obſervatus eſt in Barometro Mercurius: quamobrem hæc Tabella ſufficit.

§. MMLXXVII. Quia limites variationum Mercurii in tubo Torricelliano ſunt adeo anguſti & modo 3. pollicum, eos diverſis artificiis amplificare conati fuerunt Philoſophi, ſperantes ſe minimas Atmoſphæræ mutationes obſervaturos. Primarias inventiones breviter addam.

Tab. LIII. Fig. 1. §. MMLXXVIII. Sit tubus rectus vulgaris G B A inſiſtens vaſculo cum Mercurio G E, in tubo Mercurius percurrat intervallum A B trium pollicum: ſit alius tubus E D C F inflexus oblique parte D F, ducantur rectæ A C, B D ad ſolum parallelæ: tum ex Hydroſtaticis ſequitur, quando Mercurius in primo tubo eſt ad altitudinem B, eum in inflexo tubo fore in D, & quando eſt in recto tubo ad A, in inflexo erit ad C; ita Mercurius in inflexo percurret longitudinem D C, quæ major eſt, quam B A. Quo inflexa pars propius ad ſitum ſolo parallelum venerit, eo tubi pars D C erit lon-

longior, & ita Mercurius longiorem tubum percurrens majores mutationes ſpectandas dabit: quæ erunt ad eas in tubo recto, uti longitudo DC eſt ad BA. Eſt hoc inventum N: Morlandi, & pulchrum, quando non magna eſt tubi obliquitas, & DC duplo triplove longior, quam BA: ſed ſi DC fiat multo longior, non amplius valet; quia Mercurius a tubo attractus, & parva relativa gravitate in plano parum declivi, deſcendere non poteſt, ſed jacet quaſi in latere tubi immotus; (1) nec defluit, niſi magnum in pondere Atmoſphæræ fuerit diſcrimen; citius igitur in tubo vulgari recto ſpectari potuit mutatio in altitudine Mercurii, quam in hoc tubo inclinato. Præterea Mercurius in hoc tubo non acquirit ſuperficiem planam & ſolo parallelam *fg*, ſed convexam *khg*, quæ ſimilis eſt fornici tubi *z*; ideo ſcala continens diviſiones extrinſecus applicandas, debet eſſe obliqua conſtans ex rectis a *g* per *k* ductis, & his parallelis: hæc oblique convexa ſuperficies oritur a viribus, quæ ex latere tubi in rectis ad *fk* & *mg* exeunt, & in Mercurium operantur. Tab. LIII. Fig. 12.

§. MMLXXIX. Hookius invenit anno 1665. Barometrum Cyclicum (*a*), ſive *Wheel Barometer*. Hic eſt globus amplus vitreus AB cum annexo tubo QDRGF, qui parte inferiori RGF eſt inflexus, & apertus in F: ſit hic apparatus impletus Mercurio ab AB ad G, adeo ut diſtantia recta ab AB ad G ſit = 29. poll. Si Atmoſphæra fiat gravior, ut Mercurius in tubo vulgari adſcenderet unum pollicem, ſive ad 30. pol. deſcendet in hoc apparatu a G ad R etiam unum pollicem; & deſcendente Mercurio in tubo recto vulgari ad 27. poll. ſive ad Z, adſcendet Mercurius in hoc tubo ad 2. poll. a G ad F. utque tantæ mutationes in altitudine Mercurii in tubo contingant, neceſſe eſt globus AB admodum amplus ſit reſpectu tubi. Cavo tubi aperto immittitur cylindrus, vel globus ferreus, vitreuſve qui innatat Mercurio, ſed alligatus eſt filo, quod circumambit trochleam S, alterique fili extremo appendet alius levior globus H, qui filum tendat, apprimatque trochleæ; circa axiculum eminentem trochleæ eſt levis longuſque index LK, qui percurrit circulum PON diviſum in gradus: deſcendentem Mercurium in tubo FGR ſequitur cylindrus, elevatur globus H, vertitur trochlea S cum indice LK: adſcendens Mercurius in tubo GF elevat cylindrum, & convertitur index motu contrario. Tab. LIII. Fig. 13.

Oſtendit hoc Barometrum mutationes Mercurii ſatis bene, ſed minimas nequaquam adeo celeriter, quam tubus vulgaris; attamen difficillime poteſt impleri Mercurio, omniſque aer ex globo AB tolli, & arceri, niſi in AB exiguum foramen fiat, per quod, & impletur Mercurio, & aer expellitur, quod foramen poſtea lamella metallica, & cera clauditur: ſed quando filum trochleam ambiens ſiccatur, longius fit, deſcendit globus H, & circumvertit indicem; contra, quando filum humorem aereum imbibit, fit brevius, deſcendit cylindrus ad G & vertitur iterum index, licet pondus Atmoſ-

(*a*) Micrographia Tab. I. Fig. 1.

(1) Eſt gravitas relativa Mercurii in plano DC ad abſolutam, uti altitudo plani ad ejus longitudinem. Sed creſcente obliquitate tubi DC altitudo plani decreſcit. Ergo tam parva evadere poteſt relativa gravitas Mercurii in plano, ut minor ſit vi attrahente vitri: ex quo fiet, ut Mercurius per planum deſcendere non poſſit, ſed immotus maneat, nec defluat, niſi magnum in pondere Atmoſphæræ fuerit diſcrimen.

Atmosphæræ in utroque casu idem fuerit: præterea adscensus & descensus fit per saltum: accedit & trochleæ attritus circa axin: ideo specie est pulchrius instrumentum, quam usu, & rejectum cito (*a*).

Tab. LIV. Fig. 1. §. MMLXXX. Hugenius anno 1672. duas Barometrorum species invenit a perito Hubin in Gallia factas, & descriptas anno 1673. quarum altera hæc est, & præcipua: Tubo OV, qui est $25\frac{1}{2}$. poll. recurvo ad VP, utrimque adnectitur capsula cylindrica HO, CP, capsularum diameter decies eam tubi superat; ex capsula PLSC alter tubus CN eminet: concipiatur Mercurio impleta pars capsulæ supremæ dimidia KO, ut & tubus OMP, & pars semissis PLL capsulæ inferioris: si igitur in capsula HO Mercurius uno pollice ex K ad R descenderit, elevabitur in PL tantundem ex L ad S, tumque tota columna Mercurii in tubo ROM duobus pollicibus brevior erit, & tantum longitudinis RI, cum antea fuerat longitudinis KV. Si igitur mutatio Mercurii in Barometro vulgari fuerit 3. pol. duplo minor erit in hoc Hugeniano (1). Verum dimidium capsulæ LC, & pars tubi CN usque ad G impletur aqua, quæ tincta est ærugine, ut cerni possit, & mista cum spiritu nitri, ne a frigore congeletur: tum ne hæc exhalet, superfusa est gutta olei amygdalarum: adeoque Mercurio in capsula HO descendente, adscendet tantopere qui est in capsula PC, expressurus ex hac, & elevaturus aquam in tubum: quæ si gravitatis foret expers, adscendente Mercurio in LC unum pollicem, adscenderet in tubo 100. pollices, quia capacitates sunt ut quadrata diametrorum: cum autem aquæ gravitas sit $\frac{1}{14}$ Mercurii, 14. pollices aquæ erunt in æquilibrio cum pollice Mercurii in altitudine; quamobrem ad minimum erit mutatio 21. poll. in altitudine aquæ, quæ respondet $1\frac{1}{2}$. poll. Mercurii in utralibet capsula: hoc modo Barometrum septies mobilius vulgari habetur: (2) de quo eleganter disseruit Autor (*b*).

Loco

(*a*) Philosoph. Transact. Num. 185. pag. 241.

(*b*) Journal des Sçavans An. 1672. pag. 137.

(1) Mercurius, qui a pondere Atmosphæræ in N premente sustinebatur ad maximam altitudinem KV, imminuto Atmosphæræ pondere, descendat, teneatque altitudinem RI. Si hoc Barometrum Hugenianum consulamus, videbimus Mercurium in capsula HO descendisse per altitudinem KR, vel in capsula PC ascendisse ad æqualem altitudinem LS. At longitudo columnæ RI imminuta est ambabus quantitatibus KR + LS, ita ut, si sit KR = LS = pol. $1\frac{1}{2}$, mutatio Mercurii, quæ nobis capsulas inspicientibus apparet tantum unius pollicis cum dimidio, revera sit pollicum 3. Posita ergo tota mutatione Mercurii in Barometro vulgari per longitudinem pollicum 3, hoc Hugenianum non poterit ostendere nisi dimidium mutationis illius.

(2) Quia gravitas aquæ specifica est ad eam Mercurii uti 1 ad 14, aquæ pollices 21 æquilibrium agent cum Mercurii pollicibus $1\frac{1}{2}$. Cum igitur Mercurii mutatio in utraque capsula HO, CP sit tantum $1\frac{1}{2}$ pol., hoc est intra limites valde angustos conten-

Loco aquæ Spiritus Vini tenuissimus, & tinctus colore capi potest: attamen in usu non admodum increbuit machina propter nonnulla incommoda. 1. Si oleum liquori in tubo CN superfundatur, superficiei tubi adhærescit, & una cum fluido tubum opacat. 2. Si oleum non superfusum fuerit, liquor sive aqua cum Spiritu Nitri, sive Spiritus Vini fuerit, ex CN avolat, & anni spatio notabilis liquoris jactura contingit. 3. Calor multum dilatat liquorem, quem frigus condensat in LCN: ita ut eadem quantitas sub diversa altitudine cum pari pondere Mercurii æquilibrium agat: nam est LLCSN species Thermometri, præcipue si spiritum vini continent: ideo nisi quis Thermometrum ex eodem liquore confectum, & juxta positum, simul consideraverit, vel tabulas aliquot, in quibus dilatatio a calore, quem Thermoscopium indicat, consuluerit, nihil certi cognoscetur.

§. MMLXXXI. Quoniam limites Hugeniani Barometri non admodum ampli erant, An. 1686. Hookius (*a*), & deinde La Hirius (*b*) eos in quamcunque amplitudinem extendere conati sunt tertiam adnectendo capsulam ejusdem diametri; quo fit, ut, quantum Mercurius in capsula inferiori HZ adscendat, tantum elevetur fluidum in capsula tertia DN. Impletur inferioris capsulæ pars BC & tubi pars semissis CG oleo Tartari per deliquium, tubi pars altera GD, & capsulæ pars DK levissimo petroleo, quod præstantissimum est ex Monte Zibino: in capsula XO Mercurius est usque ad mediam altitudinem AO, & inde implet tubum OSZ, & mediam capsulam usque ad B, veluti in Hugeniano Barometro: descendente igitur Mercurio capsulæ superioris dimidium pollicem ex A in L, adscendit in media capsula tantopere ex B ad H, & petroleum in tertia capsula ex K ad N; adeo ut altitudo HN sit $=$ BK. Sit diameter tubi CD $= 1$. & diameter cujuscunque capsulæ $= 9$. erunt capacitates uti 1 ad 81. Sit proinde tubus CD ultra 80. pollices longus, & adscendente Mercurio dimidium pollicem ex B in H, sursum feretur petroleum a G ad D spatio 40. pollicum: descendente Mercurio in capsula media ex B ad R semipollicem, descendet petroleum ex G ad I: adeoque motus in hoc Barometro a D ad I erit 80. pollic. Mercurio in capsula prima, & media moto per spatium unius pollicis; qualis fit, quando Mercurius in Barometro vulgari subit mutationem 2. pollicum. Tab. LIV. Fig. 2.

Pulcherrimum est hoc inventum, modo eligantur tria fluida admodum discrepantis densitatis, quæ superficiei interiori vitri non adhærescunt, nec secum permiscentur, quando per tubum DI moventur: nec ex apertura superiori Q evolant: sed petroleum montis Zibini, quod levitate est convenientissimum, adeo volatile est, ut post biennium vel triennium nihil supersit. Hookius olim capiebat Mercurium, Spiritum Vini, & Oleum Terebinthinæ, hoc autem brevi incrassatur, & nimis adhærescit interiori superficiei tubi, quem opacat.

§. MMLXXXII.

contenta, ope tubi CN, & aquæ in eo adscendentis extendetur ad longitudinem pollicum 21, ac Barometrum Hugenianum fiet septies mobilius vulgari, in quo Mercurii mutatio est tantum pollicum 3.

(*a*) Philosoph. Transact. Num. 185. pag. 241.

(*b*) L'Hist. de l'Acad. Roy. An. 1708.

Tab. LIV. Fig. 3. §. MMLXXXII. Amontonsius (*a*) anno 1695. sequens inventum cum publico communicavit: capiatur tubus A B conicus, cujus amplior apertura B non majoris est diametri, quam unius lineæ Mercurius tubo infusus, qui implere potest partem superiorem angustissimam AC, 30. pollices longam, adimplere modo possit partem inferiorem, & ampliorem DB, longam $27\frac{1}{6}$. poll. Si totus tubus AB 45. pollicum fuerit: tum Mercurio in Baroscopio vulgari altissime adscendente ad 30. poll. erit Mercurius in hoc tubo conico in CA, columna hac CA 30. poll. in æquilibrio existente cum columna 30. poll. Baroscopii vulgaris: sed si in vulgari Mercurius descenderit ad $27\frac{1}{6}$. poll. Mercurius in tubo conico implebit partem DB $27\frac{1}{6}$. poll. quia hæc columna est in æquilibrio cum columna $27\frac{1}{6}$. poll. in Baroscopio vulgari; adeoque intervallum inter fornicem tubi A & Mercurii partem supremam D est $17\frac{1}{6}$. poll. quæ est longitudo a Mercurio percursa. (1)

Mercurii igitur in hoc tubo fere sextuplo major motus est, quam in Baroscopio vulgari. Vocatum fuit ab aliis *Barometrum Marinum*, quia a nautis facile potest tubus inversus servari, nec a conquassationibus navis quid detrimenti capit: quem inspecturi tantum invertant exiguo temporis momento in situm AB. Cavendum autem sollicite est, ne minima Mercurii guttula ex orificio B excidat, quippe tum levior ejus columna non amplius est in æquilibrio cum Atmosphæra, nisi in loco propiori fornici A. Sed 2. nimius Mercurii attritus, dum tota columna per tubum movetur, magnam immobilitatem adfert: hic attritus quoque facit, ut, si in oscillationes Mercurium deduxeris, raro cessante oscillatione ad eandem notam Mercurius redeat, sed nunc in altiori, nunc in depressiori loco stet. 3. Quia aer aperturam tubi B ingreditur, suos humores, & salia superficiei tubi interiori apponit, quæ jam asperior liberum descensum Mercurii minuit, facitque, ut pars a parte separetur, tumque altitudo vera Mercurii observari nequit.

§. MMLXXXIII.

(*a*) Amontons Remarques, & Experiences Physiques.

(1) Quoniam hujusmodi Barometrum ita comparatum est, ut columna Mercurii BD pollicum $27\frac{1}{6}$ æquilibrium agat cum minimo Atmosphæræ pondere, idem vero Mercurius in longitudine AC pollicum 30 contentus æquilibrium agat cum maximo Atmosphæræ pondere; Mercurio in Baroscopio vulgari altissime adscendente ad 30 poll., Mercurius in hoc tubo conico adimplebit partem AC, & aer consistet ad C: sed si in Baroscopio vulgari Mercurius descenderit ad $27\frac{1}{6}$ poll., Mercurius in hoc tubo implebit partem DB, & aer consistet ad B. Motus ergo Mercurii protenditur ab A ad D, cumque sit AD $=$ $17\frac{5}{6}$ poll., Mercurius in hoc tubo conico fere sextuplo majorem motum habebit, quam in Barometro vulgari, in quo motus est tantum 3 pollicum.

§. MMLXXXIII. Nob. Dominicus Cassini, & postea Cl. Joh. Bernoullius Tubo ampliori Barometrico A B inflexo parum ab inferiori parte B H tubum tenuem horizontalem, & apertum H C extremitate C sursum flexum adnexuerunt: ea autem est tota tubi H C capacitas, ut penitus impleri possit a Mercurio, qui in tubo ampliori A B occupat $2\frac{5}{6}$. pollices: quod si A B tantæ amplitudinis non fuerit, parti superiori adjungitur capsula A L amplior, quæ sit in hac proportione cum tubo H C. Tab. LIV. Fig. 4.

Si igitur Mercurius fuerit altissimus in D, & in tenui tubo in H, columna H D erit 30. poll. descendat Mercurius ex D ad G quantitate $1\frac{5}{12}$. poll. fluet hic Mercurius in tubum tenuem ab H ad E, eritque columna $GH = 28\frac{7}{12}$. pol. descendat Mercurius ex G ad L, eritque columna $HL = 27\frac{1}{6}$ poll. & Mercurius ex D L implebit totum tubum H C: potest tubus H C longitudinis ad lubitum capi; ita Baroscopium desideratæ mobilitatis habebitur, modo capsula $AL = 2\frac{5}{6}$. poll. sit æqualis capacitatis ac tubus H C. Attritus, & attractio inter Mercurium, & tubum C H, longe immobilius reddunt Baroscopium, quam prima facie apparet: mutationes fiunt multo majores, quam in vulgari, sed per saltum; minimæ mutationes in vulgari tubo conspicuæ, in hoc non extemplo apparent: Mercurii partes a partibus hinc inde separantur: tubi interna superficies a sordibus aereis inficitur, quia orificium C debet esse apertum, & aerem intromittere.

§. MMLXXXIV. Quoniam oportet, ut Barometri vulgaris major sit longitudo, quam 30. pollicum, Fahrenheitius id anno 1725. abbreviare molitus fuit sequenti modo.

Est A P globus vitreus cum annexo tubo P M B Q, cui alius affixus globus Q V, ex quo eminet tubus V O D E F, cui inflexo tertius adjungitur globus G R, ex quo exit tubus R N H S desinens in quartum globum S T, ex quo sursum eminet tubus T L. Est hic apparatus similis Barometro Hugeniano, sed geminato. Pars A P M B Q C, tum & altera pars G N H S K continet Mercurium: ambæ Mercurii columnæ A M, G N simul longitudine sunt æquales columnæ Mercurii in tubo vulgari, adeoque hic apparatus est fere duplo brevior vulgari: & sunt hæ columnæ simul ejusdem ponderis, ac Atmosphæra aerea: ut autem columnæ Mercurii jungantur, pars C V O D E F G impletur lixivio, pars K T L spiritu nitri tincto ærugine: veluti in Hugeniano Barometro motus fit in 21. pollicibus, ita & hic in K L. Est enim pondus fluidi in D O in æquilibrio cum fluido in F G; sed pars O V C premit pondere adversus Mercurium in M A, ejusque aliquam partem irritam facit: ideo columna Mercurii A M + G N — O C lixivii est in æquilibrio cum pondere Atmosphæræ: aucto hoc pondere deprimitur spiritus in tubo L T ad K, deprimitur Mercurius K S, ad- Tab. LIV. Fig. 5.

 scen-

ſcendit RG, deprimitur tantopere in CQ, adſcenditque in PA. Imminuto Atmoſphæræ pondere deſcendit Mercurius ex AP, elevatur in CQ, deſcendit in GR, elevatur in SK, & ideo ſpiritus adſcendit in tubo TL. Sed hoc inventum laborat iiſdem defectibus, ac Hugenianum, & pluribus, quia fluidum GFEDOVC a calore dilatatur, a frigore condenſatur, tum quia in parte E tubi aliquis relinquitur aer, qui expelli non potuit.

§. MMLXXXV. Alia inventa, ſed minus celebria, tradiderunt alii Philoſophi (*a*) quæ ut exponantur minus utile eſt, nec anguſtiæ Inſtituti noſtri permittunt.

Ex his omnibus ſatis clare liquet, ſimplex Barometrum eſſe hucuſque optimum ad accuratas obſervationes capiendas, ſi id probe conſtructum fuerit: ad quod neceſſe eſt, ut Mercurius ſit ſincerus, & ab omni aere & humore purgatus, qualis fit, ſi in pura phiala Chemica alti colli aliquandiu coquatur, & inter ebulliendum conquaſſetur: tum ut in ſuperiore parte tubi inter fornicem & Mercurium nihil omnino aeris relinquatur: quo pacto id obtineri queat, dixi in Diſſertationibus Phyſicis. Attamen admodum neceſſarium eſt, ut interna ſuperficies tubi probe, & diu detergatur, ne aer, ullæve ſordes aeris adhæreſcant, tollaturque illud, quo inter flandum, aut in refrigeratorio clibano contaminabatur. Optimum eſt tubum internum diu polire ſpiritu Nitri, vel Vini, & ſubtiliſſima Stanni calce; ita ſuperficiei aſperitas, & immunditie abraditur; ultimo teratur diu Plumbagine, quæ efficit, ut vis vitri trahens Mercurium minuatur plurimum; tum ut coctus in igne Mercurius infundatur infundibulo vitreo, quod in tubum capillarem deſinit, ejus longitudinis, ut tubi fornicem attingat, cœlo ſereno ſicciſſimoque impleatur calens tubus Mercurio calido, & ſollicite curetur, ut infundibulum tubi capillaris ſemper ſit plenum, interea lente tollatur in altum tubus capillaris, ut modo ſit 3. pollicum infra infuſum Mercurium: ceteroquin cum periculo rupturæ poſtea extrahitur. Hoc modo mobilius fit accuratiuſque Barometrum, quam vulgaria eſſe ſolent: nec ullibi indicium aeris apparebit.

§. MMLXXXVI. Si minor accuratio ſufficiat, infundatur tantum Mercurius in tubum ope infundibuli, quod in anguſtiam capillarem deſinit, ita in tubo multæ intercipientur bullæ aereæ, relinquatur in parte tubi aperta ſpatium unius pollicis aere refertum, tum invertatur tubus, ut Mercurius deſcendat, aer adſcendens perfluat Mercurium, tum hæc aeris bulla ſorbebit omnes alias interceptas bullulas aereas, jungetque: ſi iterum inverſo tubo aer Mercurium permeaverit, tandem Mercurius ab aere purgabitur, & tubus ſatis cito, & bene pro nonnullis experimentis impletus erit. Ex hoc experimento patet, molem aeream trahere aliam molem, & proinde aerem non eſſe expertem virium trahentium.

§. MMLXXXVII. Quia altitudinem veram Mercurii in tubo non facile ſolo adſpectu detegimus, non inutiliter aliqui ſubdiviſionem Nonii adhibent: quæ eſt lamina mobilis in tabellis metallicis in pollices, eorumque partes diviſis, quæ utrinque tubo adſtant: ſubdiviſio Nonii hoc modo fit: ſit

(*a*) Deſaguliers Courſe of Experimental Philoſoph. Vol. 2. Lect. X. Martin Philoſoph. Britannica vol. 2. pag. 14. & 15.

ſit intervallum inter duos pollices diviſum in 10. partes æquales: hiſce 10. addatur una pars, ut ſint 11, lamina Nonii ſit æqualis his 11. partibus, ſed dividatur in 10. partes æquales, tum quælibet pars in hac diviſione continet unam partem ſcalæ ſimul cum $\frac{1}{10}$ parte partis, adeoque ſic videri poterit pars centeſima pollicis. Videatur Figura in Martin Philoſ. Britann. Vol. 2. pag. 17.

§. MMLXXXVIII. Sed licet Barometra jam accuratiſſime ſint facta, in omnibus non erit Mercurius in pari altitudine, diſcrimen interdum erit 1, vel 2 linearum: id prævideri poſſet, ſi ad experimenta in tubis vitreis capillaribus capta §. 1046. attendamus. Mercurius enim in vaſculo altior eſt, quam qui tubum capillarem ſubit: quo tubus eſt amplior, eo Mercurius eſt altior; contra, quo tubus eſt anguſtior. (1) Id in Tubis Barometricis etiam locum habet: ideo, ſi duo tubi vitrei, duri, ſicciſſimi ſint ex eodem vitro, ſed diverſæ amplitudinis, qui Mercurio diu cocto, & omnis humoris aeriſque experte impleantur, adeo ut nihil aeris in ulla tubi parte aut Mercurio inſit: Mercurius in tubo ampliori erit altior, quam in anguſtiori.

Si tubi fuerint coni truncati æque longi, & ſimiles adeo accurate ac fieri poteſt, probe impleti Mercurio, & unius apex ſive pars anguſtior, alterius baſis amplior inſiſtat Mercurio; ſtabit Mercurius ad majorem altitudinem in tubo, qui baſi ampliori inſiſtit, quam qui apice ſive parte anguſtiori.

Si ſint duo tubi, quorum unus conicus, alter cylindricus, qui in altitudine 29. pollicum ſint æque ampli, verum conici tubi baſis ſit amplior: in hoc Mercurius ſuſpendetur ad majorem altitudinem, quam in tubo cylindrico (a). Hæc omnia ab eventu comprobata mecum teſtantur Henr. Prins, Nob. Galeatius, Griſchovv, Holmannus: diſſentit tamen Nob. Caſſini de Thury eandem altitudinem Mercurio in tubis variæ amplitudinis eadem methodo impletis aſſignans (b). Præterea bene animadvertit Nob. Balbus (c). non omne genus vitri Mercurium æqualiter repellere, ſed aliud plus, aliud minus; hinc evenit, ut Mercurius in tubis diverſæ capacitatis ſtet in eadem altitudine, ſi nempe tubi amplioris vis repellens fuerit major: variam vitri fabricam diſcrimen altitudini Mercurii inferre etiam ab experientia didicit Holmannus.

Ceteroquin tubos Aqua vel Spiritu Vini lotos, & non probe ſiccatos Mercurium ad minorem altitudinem ſuſtentare multis obſervationibus in Gallia repertum: ideo oportet, ut tubi, qui in uſum vocabuntur, ſint probe ſicci (d).

Variam in tubis Mercurii altitudinem nonnulli ex diverſa amplitudine

 poro-

(a) Acta Berolinenſ. Tom. 6. pag. 104. Commentar. Gotting. vol. 1. pag. 227.
(b) L' Hiſt. de l' Acad. Roy. An. 1740. pag. 108.
(c) Comment. Bononienſ. vol. 2. pag. 308.
(d) L' Hiſt. de l' Acad. Roy. An. 1705. & 1706. pag. 1.
(1) Vidimus ſuo loco, inter liquores ſolum Mercurium inveniri, qui a vitro repulſus in tubis capillaribus infra libellam conſiſtit, atque eo humiliorem locum tenet, quo tubus eſt anguſtior.

pororum in vitro deduxerunt: ſed an pororum amplitudo differt in eodem genere vitri, quando tantum tubi ſunt latiores aut anguſtiores? in quibus tamen altitudo Mercurii differt.

Alii Philoſophi opinantur in meatibus Mercurii aerem deliteſcere, cumque partes Mercurii ab aſperitatibus ſuperficiei internæ tubi ſuſtinentur, aeri opportunitatem naſci ex meatibus exeundi, ſurſum adſcendendi in tubi partem vacuam, atque hunc ſe explicantem magis in tubo anguſto, quam in amplo efficere, ut Mercurius in tubo anguſto ad minorem adſcendat altitudinem, quam in amplo: quæri poſſet, an ille aer in oſcillationibus celeribus Mercurii in tubo extemplo abſorbeatur Mercurio immediate fornicem tubi attingente? & quonam argumento conſtat in meatibus diu cocti Mercurii, & tubum ſecundum indicatam methodum implentis, aerem deliteſcere? ſi revera aer expulſus omnis non fuerit, opinioni ſtabit pondus.

Tab. LIV. Fig. 6. §. MMLXXXIX. Aerem gravem eſſe, antea evicimus: aer gravitate plurimos effectus edit, veluti enim Mercurium in tubo Barometri ad altitudinem 29. pollicum ſuſtinet, ita ſi in tubo AB utrinque aperto, qui Mercurio GH imponitur, concipiatur embolus C cavitati congruens; hic a ſuperficie Mercurii in altum tollatur, primo ad C, removebit tantum ex cavo interno tubi aerem; tum Mercurius in vaſe IKLM a pondere Atmoſphæræ inſiſtentis preſſus inferiorem tubi partem vacuam BC neceſſario ingredietur, embolo adhæreſcet; licet deinde ulterius elevato uſque ad D altitudinem 29. pollicum, qualis eſt Mercurii altitudo in Barometro, embolum, quamvis deinde altius ſublatum, non amplius ſequetur Mercurius, ſed in eadem altitudine BD quieſcet, nec emboli reciprocatio in altiori loco aliquid ulterius attollet, cum embolus tantum aerem ex tubo removeat. Quod ſi idem tubus cum embolo imponatur aquæ, loco Mercurii, erit hic tubus Antlia, quæ vocatur *Suctoria*; embolus ab imo tubi in altum tollatur, aqua ab aere ambiente preſſa embolum ſequetur: quod ſi in Baroſcopio Mercurii altitudo fuerit 30 pollic. aqua adſcendet in Antliam ad altitudinem 34. pedum, nec altius, utcunque reciprocetur embolus ponderibus aquæ, & Atmoſphæræ in hac altitudine æquilibrium facientibus: cum autem in Belgio Mercurius in Barometro interdum modo eſt 27. pollicum, aqua in Antliam tum modo adſcenderet ad altitudinem 30, 642. pedum: (1) ut igitur aqua in omni tempeſtate Antliam ſuctoriam impleat, convenit eam non majoris altitudinis in Belgio, quam 30, 642. pedum fabrefeciſſe. Non igitur aqua in Antliam adſcendit, quia ſugitur; ſed quia ab aere gravi premitur in canalem aere vacuum, ſuperius clauſum, & deinde ſuſtentatur: ideo, ſi Antlia roſtro aquæ inſiſtens claudatur in campana aeris vacua, reciprocato licet embolo, nequidem aquæ gutta per roſtrum in Antliam adſcendet. Nec in Antliam clauſo vaſi, & aquæ penitus pleno inſiſtentem aqua adſcendet ingredieturve, ſublato licet in altum embolo; quia tum nihil eſt, quod aquam in altum premat.

§. MMXC. Ab actione Antliæ vix differt ſuctio Animalis: quod enim ſugit

(1) Quoniam Mercurii pollices 30 ſunt in æquilibrio cum aquæ pedibus 34, Mercurii pollices 27 erunt in æquilibrio cum aquæ pedibus 30, 600.

git Animal, aerem ex ore deglutit, nares velo palatino claudit, labiis papillam in rotundum prehendit, genas introrsum pellit, vacuum in ore facit: aer externus ubera gravitate premit, lac ad loca, a quibus sublata est resistentia, hoc est ad papillam premit, & ex ejus orificiis in os sugentis Animalis. Similis est fumigatio tabaci in fistulæ capite ardentis: uti patet, cum alterum extremum & tenuius fistulæ tabacariæ gulæ lagenæ aliquid aquæ capientis, est aliquousque fluido immissum, & suctio ope alterius canalis ex gula extrorsum eminente peragitur: aer enim incensum in capite fistulæ permeans tabacum, fumum secum abripit, quocum ex aqua erumpit, & os sugentis per aliam fistulam ingreditur. Sed intelligitur nunc quoque actio cucurbitarum Chirurgicarum BA, ex quibus cuti impositis, Antlia C, vel alio quocunque modo aer extrahitur: cucurbitæ enim a pondere Atmosphæræ cuti apprimuntur, ad harum cavitatem aere vacuam, & pressu immunem pelluntur liberius humores, quique stagnaverant aut vasa obstruxerant, moventur, a quorum affluxu locus tumescit; qui nonnunquam scarificandus est, quod fit ope machinæ phlebotomis aliquot instructæ; cultelli hi mobiles sunt in fissuris EG, ex quibus eminent altitudine moderanda ab operculo: figuntur, cum latent in capsula, vecte quodam H, laxantur alio vecte L, tumque simul celeriter in fissuris moventur, cutimque incidunt. Cucurbitarum utilitas magna est in praxi medica, cum iis dolores sæpe ex locis ocyssime tollantur, inflammationibus succurratur, uti Anginæ inflammatoriæ, & pleuritidi, cephalalgiæ, intestinorum doloribus &c. tum ad respirationem adjuvandam aut incitandam multis in occasionibus; præcipue in iis, qui sub aqua sunt suffocati. Est quoque aeris gravitas nostræ respirationis causa. Thorace enim ampliato in pulmones influit, eos explicans extrorsum lateribus pleuræ, & diaphragmati apprimit, adeo ut nunc tumentes thoracis cavitatem accurate semper impleant; contra, collabente thorace, & diaphragmate in eum pulso, comprimantur, aeremque expellant.

Tab. LIV. Fig. 7, 8.

MMXCI. Inter effectus, qui a pondere aeris corpora prementis pendent, etiam aquæ transfluxus per siphones inæqualium & amplorum, non angustissimorum vel capillarium crurum numerandus est: sit enim hujusmodi sipho EACD plenus aquæ, erectus pendulusque in aere: aqua in utroque crure nititur pondere deorsum, aer orificio utrique adstans aquam pellit sursum, sed majus est pondus aquæ in crure longiori CD, quam in AE: adeoque major est ratio inter actionem aeris sursum, & reactionem aquæ deorsum in crure breviori AE, quam in CD longiori; proinde aqua EA majori vi sursum, quam CD premetur; ergo adscendet fluidum in EA, transpellet reliquum in AC, CD, & ex orificio D omne fluidum effluet. Si autem in vasculo BB aqua sit, cui orificium E brevioris cruris est insitum, aqua omnis ex vasculo pelletur in crus EA sursum effluxura ex orificio D.

Tab. LIV. Fig. 9.

§. MMXCII. Nonnulli eruditi aliam transfluxus aquæ per siphones caussam esse crediderunt: sed allatam esse veram demonstrari potest: quia, si sipho EACD includatur recipienti, ex quo omnis aer est extractus, nullus fit aquæ per siphonem transfluxus.

Sed

Tab. LIV. Fig. 10. 11. Sed nec transfluit aqua per ſiphonem E A D, ſi vaſi B B, in quo eſt aqua, imponatur operculum C, quod aeris preſſum in aquam B B intercipit, ſublato C fit aquæ effluxus ex D, impoſito C gulæ lagenæ deſinit effluxus. Aut ſi ſipho E A C D duorum crurum habuerit crus brevius E A longius 30. pollicibus, ſit C D longius, & totus ſipho impleatur Mercurio, ambo crura immittantur vaſculis E, D Mercurii plenis, tum nullus Mercurii adſcenſus ex breviori crure fit, nec per partem ſuperiorem A C transfluxus, nec ex longiori crure C D effluxus: verum Mercurius tam in crure A E, quam in crure C D ſtabit ad parem altitudinem, ac eſt in Baroſcopio, & arcus ſuperior A C manet vacuus: ſi autem crus A E fuerit brevius, quam eſt altitudo Mercurii in Barometro; fit omnis Mercurii ex crure E A transfluxus per A C & C D in vas D, clariſſimo indicio ſiphonis effectus a pondere, & preſſu aeris pendere. (1)

§. MMXCIII. Si tamen ſipho binorum crurum fuerit tubus vitreus capillaris, qui vacuo ſit incluſus, & crus brevius non amplius a flexura abfuerit, quam eſt altitudo liquoris, qui ſponte attrahi ſolet; tum ſiphonis crure breviori aquæ immiſſo, aqua ſponte adſcendit, flexuram ſuperat, & ex crure longiori excidit, veluti in aere feciſſet: hoc experimentum cum Oleo vel Lacte in vacuo inſtituendum laudat Hombergius, quia minus aeris iis fluidis ineſt (a), quam aquæ, quacum non ſemper æque felici ſucceſſu fit experimentum.

Tab. LIV. Fig. 12. §. MMXCIV. Si ſiphonis crus brevius E A C minus, quam 30. pedum fuerit multo amplius crure longiori C D, os E ſiphonis impleti aqua, vaſi B B aquam capienti immittatur, omnis aqua ex B B vaſe adſcendet in E A, transfluet per A C, effluxura tandem ex D, adeo ut nihil interſit, ſive ſipho ubivis æque capax, an diverſæ amplitudinis fuerit.

Tab. LIV. Fig. 12. §. MMXCV. Sit crus E A C duos altum pollices, crus C D ſit 14. pollicum, ſiphonem adimpleat aqua, tum vaſi B B infundatur Mercurius, cui orificium E immittitur, aliquid aquæ ex crure longiori C D effluet, & Mercurius in crus E A ad altitudinem unius pollicis adſcendet, deinde omnia quieſcent, & totus ſipho manebit plenus, cum fluidum in utroque crure ſit ejuſdem ponderis.

§. MMXCVI. Si vero crus E A C fuerit, ut ante, duos pollices longum, crus C D plus quam 28. pollicum; ſit hic ſipho aquæ plenus, tum immiſſo crure E A vaſi B B, in quo eſt Mercurius, omnis aqua ex crure C D effluit, & adſcendit Mercurius in crus E A C, ſuperaturus arcum inflexum A C, & deinde dum aquam ſequitur, omnis ex vaſe B B effluit: eſt enim pondus aquæ in C D gravius pondere duorum pollicum Mercurii,

(a) L'Hiſtoire de l'Acad. Roy. An. 1714. pag. 108.

(1) Quia aeris pondus non poteſt elevare Mercurium niſi ad altitudinem pollicum 30, ſi ſipho E A C D impleatur Mercurio, & crus E A immiſſum vaſculo E longius ſit pollicibus 30, nullus Mercurii adſcenſus ex breviori crure E A fiet, nec per partem ſuperiorem A C transfluxus, nec ex longiori crure C D hærente in vaſculo D effluxus, ſed Mercurius, relicto arcu ſuperiori A C, tenebit in utroque crure eandem altitudinem. Quod ſi crus A E fuerit brevius, quam eſt altitudo Mercurii in Barometro, tum Mercurius implens crus A E, cum minoris ſit ponderis, quam Atmoſphæra, ab aere pelletur ſurſum, ac fiet per A C & C D in vas D transfluxus.

rii, ideo effluentem aquam ex CD Mercurius a pondere aeris pressus sequi debet.

§. MMXCVII. Sit sipho EACD plenus aquæ, alterum crus EA pendeat in vase BB aquæ pleno, vas alterum sit vacuum, in quo pendeat alterum crus CD; ex crure CD jam longiori, quam EA, effluet aqua adscensura in crus EA; effluxus vero aquæ in vas alterum fiet, donec aqua in utroque vase sit ad libellam, & postea nullus fit transfluxus.

§. MMXCVIII. Hinc patet, quam movit difficultatem Reiselius (*a*), Tab. LIV. Fig. 11.
esse inanem. Cum sipho æqualium crurum EKFMG (qui est inventus a Joanne Jordano) aquam utralibet parte transmittere dictus est; cum enim orificia E, G in eadem jaceant horizontali, admota aqua ori E, effluxus fit ex G, & admota aqua ori G, effluxus fit ex E. Verum effluxus memoratus non fit, nisi aqua admota alterutri orificio sua altitudine effecerit, ut crus hoc brevius, alterum longius evaserit, quemadmodum experimentum instituenti, & sollicite attendenti apparebit.

§. MMXCIX. Usus siphonum insignis est, cum eorum ope Vinum ex cado in cadum absque spiritus jactura, & levi labore transfundatur: imo Cerevisiarii in urbe Leydensi aquam puram in tumulis arenariis fluentem colligunt, advectant, & ex navibus in puteos, qui sunt in stratis viarum, siphone transmittunt: pari pacto Chemici phlegma a spiritibus innatantibus facillime separant, tollunt, & accuratius, quam spiritus transfundendo ex vase in vas, residuumque phlegma rejiciendo.

§. MMC. Ope hujus doctrinæ multi effectus, qui in natura rerum contingunt, intelliguntur, & facile explicantur.

1. Qualis est fontis, qui est prope viam latam ducentem a *Pontarlier* ad pagum *Touillon*, cujus receptaculum rotundum cum impleri incipit, sonus ebullitionis auditur, & aqua quasi ebulliendo ab omni parte ingreditur, donec receptaculum ad altitudinem pedis impleverit: tum aqua pedetentim descendit, & effluit: influxus, & effluxus fit tempore circiter $\frac{1}{4}$ horæ, quies intermedia est utcunque duorum minutorum (*b*).

2. Est quoque fons in comensi juxta Larium locum, qui horis singulis semper intumescit ac residet (*c*).

3 Artificialis Tantali potatio KHG in vase ABCE nunc intelligitur: est enim crus siphonis KHG amplius & brevius, in quo est crus angustius, & longius SPM. Est in vase mediastinum FF; si vasi infundatur aqua ad altitudinem KH, hæc crus brevius implet, transfunditur in S, perfluit crus longius SPM, influitque in cavum inferius DCBF, donec exhausta sit omnis aqua ex cavo superiori EFFA. Tab. LV. Fig. 1.

Clarissime structura, & effectus tum in scypho vitreo ad latus picto spectantur; ubi GPM est tubus amplior tubum S angustiorem includens: tum in alio superiori, in cujus medio est tubus in rotundum flexus desinens Tab. LV. Fig. 2. 3.

(*a*) Journal des Sçavans An. 1685. pag. 198. Acta Lipsiensia An. 1690. pag. 142.
(*b*) Journal des Sçavans An. 1688. pag. 455.
(*c*) Plinii Histor. Natur. Lib. 2. Cap. 103. pag. 121.

finens in caudam, quæ caulem ſcyphi tranſit, & apertus eſt utroque extremo, altero in ſcypho, altero in pede.

§. MMCI. Inter proprias qualitates aeris præcipua eſt, quæ vocatur *Contentio*, *Elaſticitas* vel *Palintonia*, propter effectus nonnullos analogos iis, qui in corporibus elaſticis ſunt: aer nempe compreſſione in ſpatium minus adigi poteſt; & preſſu ſublato in priſtinum volumen iterum ſe reſtituit: hoc videre eſt, quando aer in Antlia clauditur embolo fundum verſus preſſo; aer preſſui cedit, in ſpatium multo minus abiturus: embolus laxatus ab aere ſe reſtituere conante in priſtinum volumen a fundo repellitur: differt tamen hæc palintonia a multorum corporum elaſticitate, quibus preſſis flexiſve tantum figura mutatur ſuperſtite eodem volumine, cum in aere preſſura volumen minuat, uti quoque fit in lana, & cotoneo compreſſo.

§. MMCII. Hæc aeris elaſticitas a vi quadam repellente pendere videtur, qua partes ſe tangentes vel non tangentes viribus quaſi a centro quaquaverſus operantibus, ſe mutuo repellunt; id tamen in firmis corporibus elaſticis aliter eſt comparatum. Sed quid ſit hæc vis repellens, an electricitas, an alia ejus cauſa, nondum clare innotuit; itaque oportet, ut quieſcamus in eo, quo conſtat, aerem revera eſſe elaſticum.

§. MMCIII. Quemadmodum in præcedenti experimento aer in Antlia ab depreſſo embolo in anguſtius ſpatium comprimebatur; ita quoque aer inferior a pondere ſuperioris comprimitur, & in minus volumen redigitur: ſi igitur aliquid aeris, prout eſt prope ſolum, veſicæ includatur laxæ amplæque, & ponatur ſub campana, ex qua aer trahatur, qui extrinſecus veſicam ambit, comprimitque; aer in veſica delitefcens a preſſu externo liberatur, elaſticitate ſe in rotundam expandens veſicam explicat, inflatque, & eo amplius, quo plus aeris ex campana trahitur: aere in campanam iterum admiſſo comprimitur veſica, & ſimul aer in ea, quæ ideo detumeſcit flacceſſitque in primum volumen.

Tab. LV. Fig. 4. §. MMCIV. Aeris prope terræ ſuperficiem volumina ſunt in ratione inverſa ponderum comprimentium: hanc regulam ex ſequenti experimento ſtabiliverunt Boyleus & Mariottus. Sit tubus AB Barometro ſerviens, qui accurate Mercurio impletus, hunc uſque ad altitudinem BC ſuſpendat: deinde tubo immittatur quædam quantitas aeris AD, tum Mercurius non ſuſpendetur ad D, ſed ad minorem altitudinem uti BE, aere AD ſe in ſpatium AE expandente. Vis, qua aer Atmoſphæricus comprimitur, eſt æqualis ponderi Atmoſphæræ, quacum Mercurius altitudinis BC eſt in æquilibrio: adeoque pondus Atmoſphæræ ope columnæ Mercurialis CB exprimi poteſt. Hoc pondere compreſſus fuit aer immiſſus AD: ſed hic aer facto experimento ſe in volumen majus AE explicuit, rariorque evaſit: adeoque aeris ita rarefacti ſuperſtes elaſticitas ſimul cum pondere Mercurii EB, æquilibrium faciunt cum pondere Atmoſphæræ, ſive cum columna Mercurii CB: demta proinde Mercurii columna EB, aeris elaſticitas in AE cum reliquo pondere Atmoſphæræ æquipollet, quod eſt æquale columnæ Mercurii CE: proinde pondus aerem expanſum in AE comprimens eſt veluti CE. Si deinde ſpatia AD, AE ab aere in utroque caſu occupata menſuremus,

mus, deprehenduntur esse uti CE ad CB: ergo volumina aeris sunt in ratione inversa ponderum comprimentium. (1)

Hoc experimentum optime capi potest Instrumento, quod a Cl. s'Gravesandio est inventum & descriptum (*a*): ceteroquin cum variis vicibus aeris major majorque quantitas in tubum admittitur, qui Mercurium perreptare debet, hinc inde particulæ aereæ intercipiuntur, a quibus turbatur eventus, ut calculo non respondeat. Parentius etiam olim notaverat variis temporibus eventus observari differentes, licet differentia magna non existat (*b*).

§. MMCV. Eadem regula locum etiam habet, cum aer in minus volumen comprimitur, quemadmodum Mariottus sequenti experimento probe evicit (*c*). Sit tubus PONM inflexus, clausus in M, parte NM probe cylindricus & ubivis æque amplus; infundatur tantillum Mercurii, qui partem inferiorem NO adimpleat, ut aer in NM intercipiatur, qui cum sit æque compressus ac reliquus Atmosphæræ aer, potest concipi pressus a pondere columnæ Mercurialis CB in fig. 4. In tubum PO infundatur Mercurius, veluti ad altitudinem XO, comprimetur aer in crure NM, ut tantum occupet volumen MZ: ducta nunc horizontali ZF, erit aer MZ compressus cum a pondere Atmosphæræ, tum a pondere affusi Mercurii XF: mensurando spatia MZ & MN, quæ ab aere implentur, & pondera comprimentia, quæ sunt uti CB in Fig. 4. & CB + XF in Fig. 4. & 5. observatur hæc proportio, ut sit MN. MZ :: CB + XF. CB. adeoque iterum sunt hæc spatia ab aere impleta in ratione inversa ponderum comprimentium. Tab. LV. Fig. 5.

§. MMCVI. Quoniam densitates corporum sunt in ratione inversa voluminum sive spatiorum impletorum, erunt densitates aeris uti pondera comprimentia.

(*a*) s'Gravesandii Elem. Physic. Lib. IV. Cap. IV. Tab. 63. fig. 5.
(*b*) L'Histoire de l'Acad. Roy. An. 1708. pag. 20.
(*c*) Mouvements des Eaux. pag. 141.

(1) Sit tubus AB aere orbatus, & clausus in A, in quo a pondere Atmosphæræ Mercurius elevetur ad altitudinem BC ex. gr. pollicum 29. deinde concipiamus eumdem tubum clausum in B, apertum in A, in quem immittatur Mercurii columna BD, & reliqua tubi pars AD aere plena maneat. Tum apposito digito ad A invertatur tubus, immergaturque in argentum vivum vasis B: aer ascendet ad superiorem tubi partem clausam, manente parte inferiori plena hydrargiro. Hoc facto, Mercurius non amplius suspendetur ad D, sed hærebit tantum ad altitudinem BE, aere AD sese exerente in spatium AE. Nam aer AD tubo inclusus, cum sit æque densus, ac aer exterior Atmosphæræ, premet subjectum Mercurium eadem vi deorsum, qua aer externus premit Mercurium sursum. Sed aer exterior Atmosphæræ premitur etiam a pondere Mercurii BD. Ergo Mercurius ex tubo descendet ad eam usque altitudinem BE, quæ una cum vi expansi aeris AE capax sit totius Atmosphæræ pondus sustinere. Quia igitur pressio aeris in volumen AE dilatati simul cum pondere Mercurii EB æquilibrium agit cum pondere Atmosphæræ, sive cum Mercurii columna CB pollicum 29; si dematur Mercurii columna EB, aeris elasticitas in AE erit in æquilibrio cum reliquo pondere Atmosphæræ, sive cum Mercurii columna CE. Cum itaque invenerimus, aerem pressum a Mercurii columna CB occupare spatium AD, & aerem pressum a Mercurii columna CE occupare spatium AE, cumque mensurando deprehendamus esse spatium AD ad spatium AE uti Mercurii columna CE ad Mercurii columnam CB, patet spatia ab aere occupata esse in ratione inversa ponderum comprimentium.

Cumque ſit MN. MZ :: CB + XF. CB. erit dividendo MN — MZ. MZ :: CB + XF — CB. CB. hoc eſt NZ. MZ :: XF. CB. & invertendo MZ. NZ :: CB. XF.

Sit altitudo Mercurii CB 29. pollicum. & MN ſit = 7. poll. tum altitudines XF Mercurii, quæ aeri diverſas denſitates conciliabunt, erunt ſequentes.

MZ.	ZN	:: CB.	XF.	pollic.
6.	1	:: 29.	$\frac{29}{6}$.	$= 4\frac{5}{6}$
5.	2	:: 29.	$\frac{58}{5}$.	$= 11\frac{3}{5}$.
4.	3	:: 29.	$\frac{87}{4}$.	$= 21\frac{3}{4}$.
$3\frac{1}{2}$.	$3\frac{1}{2}$	:: 29.	29.	= 29.
3.	4	:: 29.	$\frac{116}{3}$.	$= 38\frac{2}{3}$
2.	5	:: 29.	$\frac{145}{2}$.	$= 72\frac{1}{2}$.
1.	6	:: 29.	174.	= 174. (1)

§. MMCVII. Quando aerem MN plus, quam in volumen quadruplo minus redegeram, obſervavi, aerem traditæ regulæ non amplius auſcultare, ſed viribus comprimentibus plus reſiſtere, veluti olim etiam Nob. Boyleus adnotavit, & deinde Rondellus confirmavit (a). Neque poſſe regulam ſemper eſſe conſtantem, inde patet; quod, ſimulac partes aeris ſe contingerent, maſſamque plane ſolidam efficerent, nullis viribus naturæ in minus volumen amplius reduci poſſent, quia corpus eſt impenetrabile.

§. MMCVIII. Quæritur, quantum aer Atmoſphæricus, prout eſt ad Terræ ſuperficiem, a viribus noſtris comprimi poſſit? Limites aliquos ponere temeritatis foret: id tamen certum eſt, Boyleum hunc aerem decies ter denſiorem feciſſe: Halleyus ſe aerem ſexageſies denſiorem vidiſſe tradit: Rev·

(a) Commentar. Bononienſ. Vol. 1. pag. 209.

(1) Quia eſt CB = pol. 29, MN = pol. 7; ſi ſumatur MZ = pol. 6, cui in proportione reſpondet XF = pol. $4\frac{5}{6}$, erit 7. 6 :: 29 + $4\frac{5}{6}$. 29. Si ſumatur MZ = 2, cui in proportione reſpondet XF = 72 $\frac{1}{2}$, erit 7. 2 :: 29 + 72 $\frac{1}{2}$. 29. Eodem modo ſi ſpatia MZ ab aere occupata ſint uti 6 ad 5, erit 6. 5 :: 29 + 11 $\frac{3}{5}$. 29 + $4\frac{5}{6}$. Ex quo apparet ſpatia ab aere impleta eſſe in ratione inverſa ponderum comprimentium, ſeu denſitatum.

Rev. Halesius (a) ope præli aerem trigesies octies condensavit: verum ope aquæ, quæ in globo ferreo in glaciem vertebatur, aerem in spatium 1551. minus, quam ante reduxit; ita fuisset duplo densior aqua: (1) adeoque cum aqua incondensabilis existat, particulæ aerem componentes prorsus ab aqueis discrepabunt; ceteroquin enim modo in volumen 600, 700, vel 800. minus circiter comprimi potuissent, tumque ejusdem densitatis ac aqua viribus quibusvis comprimentibus restitissent.

§. MMCIX. Quoniam aeris compressi elasticitas semper est in æquilibrio cum pondere premente, aer, qui a pondere Atmosphæræ compressus est, vi æquali huic ponderi reaget: idcirco aer claudatur in phiala cum Mercurio, in qua tubus utrinque apertus inseratur, tegatur ampliori recipiente, quod Antliæ pneumaticæ imponitur: demto aere ex recipiente & proinde ex tubo, aer in phiala clausus Mercurium elasticitate ad eandem in tubo altitudinem pellet, ac in Barometro vulgari est, si nempe aer phialæ interim non rarior evaserit: rarescit autem, quia ex phiala Mercurius exiens tubum subit: aer igitur aliquantum rarior in ampliori phialæ cavo, Mercurium ad minorem altitudinem, quam in Barometro pellere modo potest: tum quoque quod omnis aer ex recipiente & tubo exantliari non possit.

§. MMCX. Si autem aer in aliquo vase duplo densior fiat, duplo plus elasticus erit, adeoque Mercurium in tubo aperto ad eandem altitudinem ac est in Baroscopio pellere posset: sive Mercurii loco aquam ultra altitudinem 32. pedum sustentaret: &, si densior adhuc fieret aer, aquam altius pelleret.

Hoc fundamento nititur fons æneus DBBD, cui infunditur aqua ad altitudinem ABBA tum parti superiori DAAD contentius imprimatur aer Antlia, quæ rostro M epistomii adnectitur; aer impressus perreptat tubum KC & aquam ABBA se recipiens in partem superiorem DAAD: aere jam hac in parte multo densiori claudatur epistomium E, remota Antlia, tubus cum angusto foramine M affigatur, mox aperto epistomio E, aqua ex ABBA premitur ab aeris incumbentis elasticitate in tubum CK, salitque in altum ex foramine M, &, quo contentius aer impressus fuerit, ad majorem altitudinem. Tab. LV. Fig. 6.

Ab aere compresso & hinc magis elastico jactus aquæ ex fonticulo Heronis simplici, & geminato Nieuvventytii pendet.

Est excipulum superius FP in duas cavitates ope diaphragmatis HGKE distinctum: ita inferius excipulum CM diaphragmate ODQL est divisum bifariam: sit jam in excipulis superioribus F, P, aqua, & aer, & tubo AB infundatur aqua usque ad summitatem A, hæc aqua influit in cavum C, pellitque aerem per tubum DE in excipulum F, ex quo descendit tubus GO in excipulum QM; jam aqua ex FG pellitur ab aere superiori impresso, fluitque per tubum GO ad G inflexum in excipulum Tab. LV. Fig. 7.

 QM.

(a) Hæmastat. Append. pag. 348. &c.

(1) Quia est gravitas specifica aeris ad eam aquæ uti 1 ad 775 circiter, si aeris volumen redigeretur in spatium 775 minus, tum aer ejusdem esset densitatis ac aqua. Ergo si aer redigatur in spatium 1551 minus, aer erit duplo densior, quam aqua.

QM. Aer, qui eſt in QM, jam comprimitur ab aquæ pondere in altitudine GO, & hæc comprimebatur ab aere, ſive a pondere aquæ in altitudine AB, adeoque aer, qui eſt in QM, premitur a duabus aquæ columnis GO, AB: aer ita compreſſus ex excipulo QM exit per tubum NP in excipulum KP, premitque aquam in hoc excipulo, ut influat in tubum SR ex patina eminentem, atque ita egeritur aqua ab aeris elaſticitate in KP ad altitudinem æqualem duabus columnis GO + AB. (1)

§. MMCXI. In uſum quoque vocatus fuit aer in Sclopetis, quia magno commodo ſemper eſt præſens, & quando vehementer comprimitur, incitata elaſticitate globos poteſt propellere viribus vix minoribus, quam pulvis pyrius: diverſi artifices Sclopeta Pneumatica variis fecerunt modis; inter omnia inventa excellit Sclopetum Kolbii a Cl. Deſagulierio deſcriptum. Eſt quoque mihi minus & majus ſclopetum inventum a Joanne Leur egregio artifice: Sclopetum minus (vulgo *Piſtool*) exhibetur Tab. LV. fig. 8. pars poſterior AB eſt cavum æneum, in quod ope Antliæ comprimitur aer, & quidem tanta copia, ut ad minimum 4. exploſiones vehementes eo efficiantur. Pars AB cochlea connectitur cum parte anteriori CD, ſera F laxatur vecte E, tumque ſtilus pellitur contra valvulam, quæ aperit prope A cavum AB; extemplo aer evolat, pellitque globum per canalem CD.

Tab. LV. Fig. 9. Sclopetum majus eſt humerarium, quod poſteriori parte ABC duplici cavo, æneo, cylindrico AG & CH eſt inſtructum, ut multo plus aeris recipiat, CD eſt canalis æneus cylindricus, in quo dirigitur globus plumbeus; utque extemplo globus immitti poſſit, qui expellatur, tubus brevis KIL factus eſt, perforatus in medio I, in quod aer involat, globum expulſurus, globus injicitur in L; hic tubus globo oneratus immittitur parti ultimæ O ſclopeti, & figitur obice in O. Sera eſt EF, quæ laxata aperit ſtilo valvulam prope A, per quam aer erumpens incurrit in aperturam I, & pellit globum.

Tab. LV. Fig. 10. Ut aer contentius in cava AG, CH imprimatur, ſolvitur pars poſterior Sclopeti AGHC, quæ perforata eſt in M; adnectitur Antlia SN, cujus embolus articulo Q inſtructus, affixus eſt ſolo: per foramen M clavus tranſmiſſus eſt cylindricus, quocum connectitur cum vecte RT quinque pedes longo; vectis hic in VR articulum habet, quo cohæreſcit cum feneſtra, janua, vel pariete: ad vectis extremum T applicantur manus, elevatur vectis & cum eo ſimul pars GASN, tum embolus, qui ſolo in Q eſt affixus, trahitur a fundo Antliæ uſque ad N; in Antliæ cavum per foramen P ingreditur aer, tum deprimitur vectis TR, & aer ex Antlia imprimitur in cava AG, CH, in quibus conſervatur: hoc pacto homo toto corporis pondere incumbendo vecti, aerem tanta vi imprimit, ut globus

(1) En uno veluti obtutu quomodo hujus fontis jactus perficitur. Aqua tubo AB infuſa premit aerem in vaſe BQ latentem, pellitque per tubum DE in cavitatem F, ubi elaſticitate ſua aquam cogit ex tubo GO ad G inflexo fluere in cavitatem QM. Aer, qui eſt in QM, ab aquæ cylindris AB + GO preſſus tranſit per tubum NP in vas KP, ubi aquam contentam ſollicitat ex tubo SR ad S incurvo exire ad altitudinem æqualem duabus columnis AB + GO aerem comprimentibus.

bus postea æquali impetu expellatur ac a pulvere nitrato: & etiam magno cum crepitu fiat explosio.

§. MMCXII. Quisnam Sclopetorum Pneumaticorum sit inventor, aut quo tempore sint inventa, non constat: in Gazophylacio Nobilis Germani *Schmettau* hujusmodi Sclopetum, quamvis admodum imperfectum, existit, cui annus 1474. est insculptus: in primis Sclopeta pneumatica seculo 17. innotuerunt, cum aeris proprietates ex experimentis innotescebant: in Gallia artifex nomine *Marin*, in usum Regis Galliæ Henrici Quarti Sclopeta pneumatica fabrefecit (*a*). Postea Tormenta majora bellica a Germanis sunt facta: civis Norimbergensis *Kelner* hujusmodi tormentum fecit, quod postea in Silesiam translatum & Prinkenaviæ spectandum exhibetur: aliud tormentum Friderico Augusto Regi Poloniæ oblatum, quod globos ℔ 4. elidebat cum impetu, quo ad distantiam 400. passuum asseres crassitiei duorum pollicum perforabant (*b*).

§. MMCXIII. Ex iisdem principiis explicari possunt vitrei Urinatores, qui cavi, aeris pleni, in pede perforati, aquæ inurinant; sed clausi in lagena aquæ plena merguntur, vel enatant pro lubitu; quando enim premitur aqua, quæ est in gula lagenæ, aqua per foramen in pedes Urinatoris ingreditur, aerem in corpore comprimit, Urinator tanto ponderosior fit, quanti ponderis est aqua pedem ingressa, & proinde jam specifice gravior aqua, mergitur: sed a gula lagenæ remoto pressu, aer in corpore Urinatoris elasticitate se explicat, aquam ex pede exprimit, Urinator fit specifice levior aqua, & enatat.

§. MMCXIV. Antlia Oinopolarum est tubus vitreus DCB, cujus cauda B angustior est, utrinque apertus: imprimitur erectus tubus vino aliquousque, tum gula ejus accurate clauditur pollice D, extrahitur tubus ex vino, quod in tubo suspenditur ad aliquam altitudinem uti ad C; quippe vinum suo pondere ex B effluere nititur; premiturque præterea deorsum ab elasticitate aeris, qui est supra vinum inter C & D: verum pondus Atmosphæræ, quæ orificio caudæ B adstat, & sursum reprimit quantum deorsum, sustinet vinum in BC & resistit actioni aeris in CD, qui parum rarior est, ideo nihil vini ex B effluit, nisi remoto pollice D aer superiori parte accesserit deorsum premens vinum, quantum premebatur in B sursum, adeo ut tum vinum propria gravitate descendat, effluatque ex B. Si autem cauda B fuerit amplioris diametri, tum sublata Antlia ex vino vel aqua, vinum effluit, clausa licet gula D: tumque aer juxta parietem caudæ irrepit, superiorem Antliæ partem petit, occupatque, & omne vinum ex B effluit. Vini partes se trahunt, trahunturque a parietibus caudæ vitreæ; vis trahens fluidi est æqualis guttæ maximæ ex eo formandæ: quod si lamellæ fluidi infimæ in tubo pondus superaverit vim trahentem, lamella decidere potest, deciditque avulsa a latere, qua parte minus a tubo trahebatur, aer ibi præsto adest, irrepit, pergit labi fluidum, & aer adscendere, quo pacto omne fluidum ex tubo effluit. Hoc fundamento nititur Fonticulus Sturmii dicto audiens, cujus hæc est fabrica. Est Tab. IV. Fig. 11.

ABKKB

(*a*) Mersennus in phænom. pneumat. prop. 32.
(*b*) Kundmanni Rariora Naturæ & Artis Sect. 2. Artic. 40.

Tab. LVI. Fig. 1. ABKKB vas cavum superiori parte A clausum; ex fundo lateraliter eminent sex epistomia KK. Intrinsecus per medium decurrit tubus CD utrinque apertus: patina ampla est MM cum eminenti tubo GE, qui excipit partem infimam D tubi CD; in medio patinæ sub tubo est foramen, quod claudi & aperiri potest valvula L, quæ latet sub patina: ad latus tubi EG est apertura F, in quam influit aqua ex patina, perfluens foramen patinæ, labiturque in excipulum N. Concipiatur jam vas ABKKB aquam continere usque ad BB, & in BCB supra aquam esse aerem: tum aqua expelletur ex epistomiis KK omnis, quandiu aer permeare potest aperturam F & tubum DC, sed, si quæ effluxit aqua, obturet aperturam F, tum modo effluet aqua eo usque, donec pondus reliquæ aquæ in BKKB simul cum elasticitate aeris jam rarioris in BCB sit in æquilibrio cum pondere Atmosphæræ, quæ extrinsecus adstat epistomiis KK; adeoque tum cessat effluxus: interim aqua transit aperturam F in excipulum N, & aeri denuo aditus conceditur per F in tubum DC, & partem superiorem vasis BCB, adeoque iterum effluet aqua ex epistomiis KK, donec obturaverit aperturam F, & aeri introitum molienti viam occluserit, & aqua in BKKB suo pondere cum vi elastica aeris rarioris in BCB iterum sit in æquilibrio cum pondere Atmosphæræ extrinsecus epistomiis KK adstantis: atque ita deinceps reciprocus fit aquæ effluxus & fontis otium: quando valvula L claudit foramen, nullus fit effluxus; potest vero pro parte majori vel minori claudi foramen, atque ita effluxus aquæ pro lubitu accelerari vel retardari. Mutavi deinde apparatum: valvula rotunda mobilis est sub apertura GF; tubus æneus PQ transit medium vasis N, per tubum decurrit funiculus PQR, qui affixus est pedamento ligneo RT, est hoc mobile circa articulum TV. Quando pedem imponimus ST, deorsum trahimus funem, aperitur valvula sub GF, aer admittitur, atque ex rostris KK aqua effluit.

Tab. LVI. Fig. 2. 3. §. MMCXV. Vis, qua particulæ aereæ se mutuo repellunt, est in ratione reciproca distantiarum, quæ sunt inter particularum centra.

Sint duo cubi æquales XAEG, ZBIM, qui aeris quantitates inæquales contineant, ita ut distantiæ inter centra particularum in XAEG sint ad eas in ZBIM, uti 2 ad 1; erit numerus particularum considerandarum in latere DE, ad eum in HI, uti 1 ad 2, idemque est in latere EG & IM, tum in DX & HZ. Quamobrem erit numerus particularum agentium in superficiem DG ad eum in HM, uti 1 ad 4; & numerus particularum in cubo XAEG, ad eum in ZBIM, uti 1 ad 8.

Vires, quæ in superficies æquales DG, HM operantur, sunt ut vires, quibus aer comprimitur. Possunt etiam vires, quæ superficies DG, HM premunt, considerari tanquam compositæ ex numero particularum operantium, & ex actione singularum particularum. Adeoque hæc ratio composita debebit constare ex rationibus componentibus, quæ sunt in A, ad eas in B, uti 1 ad 8. Sed numerus particularum operantium in superficiem DG est ad eum in HM, veluti 1 ad 4, adeoque altera componens ratio necessario est uti 1 ad 2. Verum hæc est ratio actionis singularum particularum, & distantiæ centrorum sunt uti 2 ad 1: igitur erit hæc actio parti-

ticularum in XAEG ad eam in ZBIM, veluti distantiæ centrorum particularum in ZBIM ad eas in XAEG.

§. MMCXVI. Cognita aeris elasticitate, intelligi potest, quomodo aer ex campanis & recipientibus ope Antliæ pneumaticæ hauritur. Animo enim concipiamus embolum a fundo Antliæ trahi, inter fundum & recipiens tubum communicantem dari; tum aer, qui est in recipiente, elasticitate se expandens Antliam influit, donec in Antlia & recipiente sit æque rarefactus: expulso hoc aere ex Antlia, iterum embolus a fundo trahatur, aer iterum ex recipiente Antliam ingreditur priori modo, ut paris evadat raritatis, idque reciprocato embolo semper fit: adeoque aer, qui est in recipiente, continuo rarior rariorque fit; donec qui superest, præ raritate fere pro nihilo haberi possit: superest tamen semper aliquid aeris, cum reciprocationibus emboli aer tantum rarefieri, non autem prorsus tolli possit.

§. MMCXVII. Si nunc aer, qui est in recipiente ad datum raritatis gradum emboli reciprocationibus sit reducendus, cujus raritas sit 1000 major, quam est aeris naturalis, capiatur hujus numeri Logarithmus: tum capiatur Logarithmus rationis, quam habet cavitas recipientis & Antliæ simul ad cavitatem solius recipientis, hic posterior Logarithmus dividat priorem, quotiens erit numerus, qui indicabit, quoties embolus sit reciprocandus. Quibusvis enim emboli reciprocationibus aer, qui est in recipiente se diffundit in recipiens simul & Antliam: adeoque singulis haustibus rarescit in ratione, quam habet cavitas Antliæ & recipientis simul ad cavitatem solius recipientis. Sit $\frac{a}{1}$ vel a hæc ratio; ergo raritas, quæ ante primum haustum erat $= 1$, post primum haustum erit $= a$, post secundum $= aa$, post tertium $= aaa$, post haustus x erit $= a^x$. (1) Sit $\frac{r}{1}$, vel r ratio, quam habere debet raritas aeris desiderata ad raritatem aeris naturalis, erit ergo $a^x = r$. & quoniam numerorum æqualium æquales sunt Logarithmi, erit x Logarith. a = Logarith. r aut $x = \frac{\text{Log. } r}{\text{Log. } a}$. Fuerit nunc recipientis & Antliæ cavitas æqualis, erit $a = \frac{2}{1}$. hujus Logarithmus est 0,3010300. Logarithmus numeri 1000. sive r est = 3,0000000. est ergo $\frac{\text{Log. } r}{\text{Log. } a} =$
29073
$\frac{3{,}0000000}{0.3010300} = 9{,}965785$. (2) sive nondum 10. emboli reciprocationes absolvendæ sunt, ut aer millies in recipiente rarior sit.

Vel hoc modo: aeris desiderata raritas major, quam est in naturali statu prope solum, ponatur $= t$. Capacitas recipientis sit $= r$. Capacitas an-

(1) Igitur rationis denominator a elevatus ad eam potestatem, quæ sit æqualis numero haustuum, indicabit, quoties aer in recipiente, & Antlia contentus sit rarior aere naturali.

(2) Ergo $\frac{\text{Log. } r}{\text{Log. } a} = \frac{3{,}0000000}{0.3010300} = 9\frac{29073}{30103} = 9{,}965784$ fere.

Antliæ ſit $= b$. numerus exprimens, quoties embolus reciprocandus in Antlia ſit, ponatur $= n$. tum capiatur Logarithmus numeri t, qui ſit $=$ T, tum $\frac{r}{b}$ ſit $= q$. hujus q Logarithmus ſit $=$ Q. & P ſit Logarithmus numeri $q + 1$. tum erit $n = \frac{T}{P - Q}$. (1) uti ſi $r = 720$. poll. Cubic. $b = 36$. poll. Cub. $t = 1000$. erit $q = \frac{720}{36} = 20$. ergo $q + 1 = 21$. hujus

Logarithmus P $= 1.3222193$.
Logarithmus Q $= 1.3010300$.
P — Q $= 0.0211893$.

$$n = \frac{T}{P - Q} = \frac{3.0000000}{0.0211893} \left\{ 141\frac{1}{2}. \right.$$

Eſt Antliæ meæ diameter 2. pollicum; cavum, in quo reciprocatur embolus eſt 4. pollicum; adeoque cavitas Antliæ cylindrica eſt $= 2 \times 2 \times 4 = 16$. pol. cylind.

Sit recipiens diametri 4. poll. altitudinis 7. pollic. tum capacitas $= 4 \times 4 \times 7 = 112$. poll. cylindr. jam ponatur $t = 1000$. cujus Logar. eſt $= 3.00000000$. $b = 16$. $r = 112$ $\frac{r}{b} = q = \frac{112}{16} = 7$.

$7 + 1 = 8$. hujus Logarithmus $= 0.90308999 =$ P.
numeri 7. Logarithmus $= 0.84509804 =$ Q.
P — Q eſt $= 0.05799195$.

$$n = \frac{T}{P - Q} = \frac{3.00000000}{0.05799195} \left\{ 51 \frac{4241055}{5799195} \right.$$

§. MMCXVIII. Quoniam non ſemper novimus, quantum aeris in recipientibus ſuperſit peractis aliquibus emboli reciprocationibus, latente hinc inde nonnunquam rima, quam aer lente perreptat, Antliæ apponitur Index, qui eſt tubus Barometricus, utrinque apertus, inferius vaſculo Mercurii pleno immittitur, cum laterali axe adhæreſcente ſcala, ſuper Mercurio in vaſe ſtante & cum eo adſcendente & deſcendente, eſt aer in tubi cavo

(1) Quia, ut ſupra dictum eſt, ſingulis hauſtibus aer rareſcit in ratione, quam habet cavitas Antliæ, & recipientis ſimul ad ſolius recipientis cavitatem, erit raritas aeris reſpondens hauſtuum numero n ad raritatem aeris naturalis uti $\overline{r+b}^n : r$. hinc $\overline{r+b}^n . r :: t . 1$. Quare $\frac{\overline{r+b}^n}{r} = t$, & $n \times$ Log. $\overline{r+b}$ — Log. $r =$ Log. t. Ex quo fit $n = \frac{\text{Log. } t}{\text{Log. } \overline{r+b} - \text{Log. } r}$. Quæ quidem formula haud differt ab ea Auctoris. Nam eſt T $=$ Log. t. & cum ſit Q Logarithmus fractionis $\frac{r}{b}$, P vero Logarithmus fractionis $\frac{r+b}{b}$, erit Q $=$ Log. r — Log. b, & P $=$ Log. $\overline{r+b}$ — Log. b. Quare $\frac{T}{P-Q} = \frac{\text{Log. } t}{\text{Log. } \overline{r+b} - \text{Log. } r}$, ut prius.

cavo & recipiente ejusdem semper densitatis; rarescente in recipiente aere, Mercurius in tubum ab externo aere premitur, adscenditque, donec aeris interni elasticitas una cum pondere columnæ Mercurii in tubo æquipolleat cum Atmosphæræ pondere; adeoque altitudo Mercurii in Indice erit semper proportionalis quantitati aeris ex recipiente tracti: & differentia inter altitudinem Mercurii in Indice & in Barometro est proportionalis quantitati aeris, qui in recipiente superest: si aer rimam Antliæ vel recipientis perreptat, Mercurius descensu in Indice hoc indicat; si vero Mercurius in Indice perstet ad eandem altitudinem, nihil aeris externi irrepit.

Quia Index Mercurialis est tubus longus, in compendium redactus est: tubus vitreus parte superna clausus 3. pollicum impletur Mercurio, poniturque in exiguo vasculo aliquid Mercurii continente, uti Barometricus tubus in vase, hic apparatus clauditur in recipiente, ex quo aer trahitur, tum aere rarefacto descendit Mercurius ex tubo in vasculum, ex descensu propiori ad libellam vel altitudine Mercurii in tubo majori, colligitur quousque aer ex recipiente tractus est. Apparatus hujusmodi etiam sæpe in aliquo loco commodo sub Antlia, vel ad latus Antliæ ponitur, ut cum campana evacuanda aere communicationem habeat in usum eundem.

§. MMCXIX. Solet *Vacuum*, Antlia pneumatica factum, vocari *Guerickianum*, vel *Boyleanum*: quod proinde nequaquam est adeo perfectum, quam *Vacuum Torricellianum*, quod est in parte superiori Barometri: quanquam Torricellianum vel Boyleanum spatium vocatur Vacuum, opinandum non est, id omni corpore prorsus vacuum esse: nam ignis, qui se æquabiliter per omnia corpora & spatia diffundere nititur, æquali copia his spatiis vacuis, quam aeri ambienti inest: nec dubitandum, quin recipientia continuo permeentur a vi magnetica universali, quia acus nautica in his spatiis vacuis non aliter, quam in aprico certis directionibus agitatur. Possunt autem vasa quælibet ab aliis tenuibus fluidis permeari, veluti a luce, igne, ab electricitate, a vi magnetica particulari, & haud dubie a nonnullis tenuissimis corporum anhelitibus.

Præterea in recipientibus, quæ Antlia pneumatica evacuantur, sæpissime aliquod fluidum elasticum superest, non exantliandum quotiescunque etiam embolum reciprocaveris; plus fluidi superest, quo campana amplior fuerit; idque Mercurium in Indice brevi ad altitudinem unius vel duarum linearum sustentat, aut in Indice longo, in quem adscendit Mercurius, efficit, ut Mercurii altitudo minor sit, quam in Barometro: attamen nonnunquam id fluidum penitus tollitur, Mercurio in Indice ad libellam in vasculo descendente.

Interim aer est lentus in exitu ex campana, quia foramina non valde ampla permeare debet, epistomiorum, vel valvularum, quorum marginibus adhærescit cera vel oleum, foraminibus bene mundatis aer facilius exit: lente etiam vacuas ingreditur campanas ob eandem rationem, nec celeriter æquilibrium inter aerem ingressum, & extrinsecus ambientem acquiritur, nisi amplum in campana foramen aperiatur, tum enim celerrime æquilibrium est peractum.

Verum B. Martin in Philos. Britan. Vol. 2. pag. 69. pulchras exhibuit ta-

tabellas, quarum ope extemplo ſcire licet, quoties reciprocandus ſit embolus in Antlia, cujus noſcitur capacitas, ut in recipiente datæ magnitudinis aer redigatur in quæſitam raritatem; quoties tabellæ Logarithmorum non ſunt ad manus, his Martini tabellis commodiſſime utemur: hæc eſt, quando Antlia æqualis recipienti

Raritas aeris.	*Numerus reciprocationum.*	*Raritas aeris.*	*Numerus reciprocationum.*	*Raritas aeris.*	*Numerus reciprocationum.*
1 . .	. . 0.	64 . .	. . 6.	1024 . .	. . 10.
2 . .	. . 1.	70 . .	. . 6. 129	2000 . .	. . 10. 966
3 . .	. . 1. 585	80 . .	. . 6. 322	2048 . .	. . 11.
4 . .	. . 2.	90 . .	. . 6. 492	3000 . .	. . 11. 551
5 . .	. . 2. 322	100 . .	. . 6. 644	4000 . .	. . 11. 966
6 . .	. . 2. 585	128 . .	. . 7.	4096 . .	. . 12.
7 . .	. . 2. 807	200 . .	. . 7. 644	5000 . .	. . 12. 288
8 . .	. . 3.	256 . .	. . 8.	6000 . .	. . 12. 551
9 . .	. . 3. 170	300 . .	. . 8. 229	7000 . .	. . 12. 773
10 . .	. . 3. 322	400 . .	. . 8. 644	8000 . .	. . 12. 966
16 . .	. . 4.	500 . .	. . 8. 966	8192 . .	. . 13.
20 . .	. . 4. 322	512 . .	. . 9.	9000 . .	. . 13. 136
30 . .	. . 4. 907	600 . .	. . 9. 229	10000 . .	. . 13. 288
32 . .	. . 5.	700 . .	. . 9. 451	16384 . .	. . 14.
40 . .	. . 5. 322	800 . .	. . 9. 644	20000 . .	. . 14. 866
50 . .	. . 5. 644	900 . .	. . 9. 814	30000 . .	. . 15. 255
60 . .	. . 5. 907	1000 . .	. . 9. 966	100000 . .	. . 16. 183

In hac tabella obſervari poteſt, quod, cum numeri exprimentes aeris raritatem ſunt in proportione geometrica, numeri exprimentes reciprocationes emboli ſunt in proportione arithmetica. (1)

Quando autem capacitas recipientis eſt major, quam capacitas Antliæ, & quidem in ratione quadam data; alia præterea eſt conſulenda tabella, in qua 1. columna exprimit quoties capacitas recipientis ſuperat capacitatem Antliæ; tum 2. columna reſpondentem habet numerum, qui eſt multiplicator: per hunc multiplicatorem multiplicandus eſt numerus ex præcedenti tabella deſumtus, & qui exprimebat reciprocationes emboli pro quæſita aeris raritate; productum dabit reciprocationes emboli quæſitas pro eadem raritate aeris in præſenti ampliori recipiente.

V. gr. Sit recipiens decies amplius capacitate Antliæ: quoties embolus eſt reciprocandus in Antlia, ut aer ſit centies rarior? Primum præcedentem

(1) Hæc tabella ope canonis in nota præcedenti allati facile conſtrui poteſt. Ex datis ſit $r = 1$, $b = 1$, $s = 64$. erit $n = \frac{\log. s.}{\log. r + b - \log. r} = \frac{\log. 64}{\log. 2 - \log. 1} = \frac{18061800}{03010300} = 6$. Sit $s = 256$. erit $n = \frac{\log. 256.}{\log. 2 - \log. 1} = \frac{24082400}{03010300} = 8$; & ita de cæteris.

tem inspicio tabellam, in qua, quando aer erit centies rarior Antlia embolus agitandus est 6, 644.

Sed jam recipiens est 10. amplius: in secunda tabella video ubi est 10. capac. recip. respondet in secunda columna multiplicator 7, 273. Ergo 6, 644 ⋈ 7. 273. hoc modo.

```
       7,273
       6,644
     -------
      29092
     29092
    43638
   43638
  ---------
   48,321812
```

adeoque reciprocationes emboli 48, 321. sunt absolvendæ.

Amplit. recipient.	*Multiplicator.*	*Amplit. recipient.*	*Multiplicator.*	*Amplit. recipient.*	*Multiplicator.*
1 . .	. . 1.	30 . .	. . 21. 139	95 . .	. . 66. 88.
2 . .	. . 1. 710	35 . .	. . 24. 605	100 . .	. . 69. 661.
3 . .	. . 2. 400	40 . .	. . 28. 071	150 . .	. . 105. 3.
4 . .	. . 3. 106	45 . .	. . 31. 512	200 . .	. . 138. 976.
5 . .	. . 3. 802	50 . .	. . 35. 003	250 . .	. . 170. 62.
6 . .	. . 4. 497	55 . .	. . 38. 366	300 . .	. . 208. 291.
7 . .	. . 5. 191	60 . .	. . 41. 934	400 . .	. . 277. 605.
8 . .	. . 5. 885	65 . .	. . 45. 265	500 . .	. . 346. 920.
9 . .	. . 6. 579	70 . .	. . 48. 866	600 . .	. . 416. 235.
10 . .	. . 7. 273	75 . .	. . 52. 90	700 . .	. . 485. 549.
15 . .	. . 10. 73	80 . .	. . 55. 798	800 . .	. . 554. 864.
20 . .	. . 14. 207	85 . .	. . 59. 233	900 . .	. . 624. 179.
25 . .	. . 17. 67	90 . .	. . 62. 729	1000 . .	. . 693. 494.

Demonstratio regulæ apud Martin in loco citato videri potest.

§. MMCXX. Inventor Antliæ Pneumaticæ circa elapsi seculi medium in Germania fuit Otto Guerickius, consul Magdeburgicus, qui pulcherrima cum ea fecit pericula. Hæc postea impulerunt Nob. Boyleum adjutum opera Gratoricis, Hookii, & Papini ad similem Antliam in Britannia construendam, quacum plurima instituit experimenta, & Philosophiam naturalem admodum promovit: hinc *Machina* vel *Antlia Boyleana* sæpe vocatur. Eadem tempestate Leydæ a Cl. Voldero alia inventa fuit, quæ anno 1675. in Laboratorio Physico Academiæ Hollandicæ, quæ Leydæ est, in usum vocata fuit, experimentisque Physicis hunc usque in diem servit. Hanc machinam nostra tempestate Cl. s' Gravesandius ad magnam perfectionem & simplicitatem evexit, ita ut levi opera & brevissimo tempore ex recipientibus & campanis maxima aeris copia exantliari possit: attamen nulla hucusque existit perfecta: nam licet sex centies embolus reciprocetur, manet tamen aliquid elastici in recipientibus superstes, quod Mercu-

rium in Indice sustentat ad altitudinem 2 vel 3 linearum. Multo accuratius aer ex recipientibus trahi potest ope Antliæ majoris & amplioris, tam a Patruo, quam a Patre meo ante 80. annos adinventæ, qua, etiamsi difficiliori opera, adeo exacte aer exhauritur ex campanis, ut aqua in Indice vix ultra altitudinem, ad quam in tubo vitreo attractione adscendere solet, maneat suspensa, adeoque hæc Antliam s'Gravesandii multis parasangis antecedit.

§. MMCXXI. Quamvis aer sit elasticus, & ideo ex partibus partes repellentibus constet, nihilominus a multis corporibus attrahitur, quibus pertinaciter adhærescit; non facile averrendus, aut excutiendus, uti videre est, cum aqua vasi vitreo est infusa, positaque sub recipiente, ex quo, cum aer hauritur, bullæ aereæ in fundo & lateribus vitri in conspectum prodeunt, & propter vehementem adhæsionem vix a vitro avelli possunt: ita quoque aer ad metalla, semimetalla, lapides, ligna, vegetabilia quæcunque, præcipue ad foliorum latus nervosum, ut & ad partes corporum animalium aquæ injectas adhærescere observatur, præcipue æstate; & tempore diurno, si vas aquam capiens solis radiis opponatur; hyeme autem bullæ aereæ multo rarius comparent in corporibus aquæ injectis, adeo ut aer non minus a corporibus attrahatur, quam repellatur.

§. MMCXXII. Jam cognito pondere Atmosphæræ, & elasticitate aeris, prout est prope Terræ solum, multa, quæ spectant Antlias, expediri possunt. Sunt Antliarum simplicium tria genera, sunt *Suctoriæ*, *Elevatoriæ*, *Compressoriæ*. Combinantur interdum, ut sint Suctoriæ, & Elevatoriæ simul: tum Suctoriæ, & Compressoriæ: tum Elevatoriæ, & Compressoriæ: præter has enumeratas sunt quoque Antliæ ex pluribus compositæ, sed quæ, simplicibus intellectis, facile intelliguntur; de hisce non agam, tantum illustria fundamenta simplicium jacturus.

§. MMCXXIII. In omnibus Antliis necesse est, ut motus excitetur; cum movenda sit aqua, vel quodcunque aliud fluidum: ideo 1. movendus erit embolus, quiescente Antlia, 2. vel movenda erit Antlia immoto embolo, vel 3. movendus erit embolus, & Antlia simul.

Tab. LVI. Fig. 4. §. MMCXXIV. Incipiamus ab Antlia vulgari suctoria, quæ in Belgio est in universali usu, & sequentis constructionis.

Sit canalis AB ex puteo aquam vecturus afferruminatus Antliæ BRS. Pars hujus inferior est coniformis BHR, ut corpus conicum, cui valvula H insidet, arcte amplecti possit, ne aqua ex Antlia deinde inter commissuras relabatur. Antlia proprie est HRSS, cava, cylindrica, in quam ex puteo aqua adscendit, elevatura valvulam H, qua relabente nihil ex Antlia in puteum refluit; desinit Antlia in receptaculum amplum superius E, cui rostrum est O, ex quo hausta aqua effluet. Est M embolus adnexus pistillo IT, quo deprimitur, & attollitur. In embolo est mobilis valvula N. Embolus ope vectis primæ speciei TVP potest attolli, deprimi, & pro lubitu reciprocari. In principio canalem aquiferum AB, & Antliam BRS implet aer ejusdem, ac Atmosphæra, constitutionis, & densitatis: attollatur jam a fundo Antliæ HR embolus M usque ad S, & aer, qui erat in canali ABRH, occupabit spatium majus ABSS; erit igitur

rarior, quam ante; in hac raritate resistere nequit toti pressui Atmosphæræ, adeoque hæc pondere prævalens, aquæ quandam copiam in canalem aquiferum imprimet, quæ tum suo pondere, tum elasticate rarefacti aeris in Antlia, sit in æquilibrio cum pondere Atmosphæræ: si iterum deprimatur embolus M, clauditur valvula H, embolus transit aerem in Antlia, quem condensat: densatus elevat valvulam N, sursum exit. Deinde rursus attollatur embolus ab H R ad S S, quo aer in canale aquifero iterum rarescit, ingrediturque, ut ante, Antliam: adeoque aqua in canali ab Atmosphæra ad majorem altitudinem premetur: donec post varias reciprocationes emboli penitus canalem, & Antliam impleat: nam embolus tandem transit aquam Antliæ, eoque depresso transit hæc valvulam N, quæ in qualibet elevatione clauditur, adeo ut tandem aqua impleat receptaculum E, & ex rostro O effluat.

Lubet hoc aliquantum accuratius determinare calculo, qui ut facilior sit, supponamus Antliam, & canalem esse paris diametri; si sint imparis, ad eandem reducantur: locus infimus emboli M, attingens fundum H R Antliæ, pedibus 12. distet ab aqua A putei: sit M S motus emboli 4. pedum: quando in principio embolus est in M, aer in canali est ejusdem densitatis, & elasticitatis ac Atmosphæra, voceturque S, tum, quando embolus movetur ab M ad S, erit $AS = 16$. ped. æquale spatio ab aere occupato. Aqua jam adscendat ab A ad D, quæ altitudo sit $= x$. Erit aer expansus in spatio $DS = 16 - x$. Ejus elasticitas minuta sit $= S$. Quia elasticitas aeris est in ratione inversa spatiorum, erit $S. s :: 16 - x . 12.$ hinc $\frac{12\,S}{16 - x} = s$. Pondus columnæ aqueæ 32. ped. æquipollet pressuræ Atmosphæræ, estque $= S$. Hinc $32. S :: x. \frac{Sx}{32}$. est hoc pondus aquæ x. Hoc pondus additum elasticitati minutæ aeris est $= S$.

Ergo $\frac{12\,S}{16 - x} + \frac{Sx}{32} = S$. Divisis terminis per S. erit $\frac{12}{16 - x} + \frac{x}{32} = 1$. vel $384 + 16x - xx = 512 - 32x$, vel $xx - 48x = -128$. Addatur utrinque 576. sive quadratum numeri 24. Fit $xx - 48x + 576 = 576 - 128 = 448$. Extrahendo radicem fit $x - 24 = \pm \sqrt{448} = \pm 21, 166$. Addendo utrinque 24. erit $x = 24 - 21, 166 = 2, 834$. sive A D. Subtrahatur jam A D ab A H $= 12$. residuum est $= 9, 166$. Vocetur jam tota altitudo x, ad quam aqua adscendet in prima, & secunda reciprocatione, tum per præcedentem æquationem erit $\frac{9, 166}{16 - x} + \frac{x}{32} = 1$, quæ æquatio est resolvenda, ut præcedens, & invenietur $x = 5,098$. & priori altitudine subtracta, erit altitudo, ad quam adscendit in secunda reciprocatione 2, 264. & sic porro secundum hanc tabulam. (1)

Pri-

(1) Ex descriptione Antliæ Suctoriæ ab Auctore tradita patet, quando embolus invenitur in M, antequam moveri incipiat ope vectis T V P, aerem in canali H A, cujus longitudo est $=$ ped. 12, esse ejusdem densitatis cum naturali aere. Moveatur jam embolus ab H ad S, & aqua ascendat in canali ad altitudinem $AD = x$, ita ut aer natu-

Prima emboli actio.	*Altitudo Aquæ.*	*Altitudo Aquæ tota.*
	2,834	2,834.
2	2,264	5,098.
3	2,025	7,123.
4	2,043	9,166.
5	2,413	11,579.
6	3,620	15,199.

§. MMCXXV. Martin addidit hæc pulcherrima ſequentia.
Sit $a =$ maximæ elevationi emboli
$b =$ minimæ
$a - b = p.$ ſive motui emboli in Antlia.

Sit $h =$ altitudini columnæ aquæ, quæ eſt in æquilibrio cum Atmoſphæra, tum præcedens Theorema hoc modo ſtabit $\frac{b}{a-x} + \frac{x}{h} = 1$; hinc $b + \frac{ax - xx}{h} = a - x$ & $bh + ax - xx = ah - hx$ & $ax + hx - xx = ah - bh = ph.$

ſit $\frac{a+h}{2} = s.$ erit $2sx - xx = ph.$ & mutando ſigna, erit $xx - 2sx = -ph.$ & complendo quadratum, erit $xx - 2sx + ss = ss - ph.$ & ex- tra-

naturalis, qui occupabat ſpatium HA, dilatetur in ſpatium $SD = 16 - x$. Si elaſticitas aeris Atmoſphærici vocetur S, elaſticitas vero ejuſdem ob primam emboli reciprocationem imminuta vocetur s, cum elaſticitas aeris ſit in ratione inverſa ſpatiorum, in quæ ipſe expanditur, erit $S. s :: 16 - x. 12$. Hinc $s = \frac{S \times 12}{16 - x}$. Sed elaſticitas Atmoſphæræ eſt = ponderi columnæ aqueæ ped. 32. Ergo, ſi fiat uti $32. S :: x. \frac{Sx}{32}$, invenietur pondus columnæ aqueæ $x = \frac{Sx}{32}$; quod pondus ſi addatur elaſticitati imminutæ habebimus $\frac{12 \times S}{16 - x} + \frac{Sx}{32} = S$ elaſticitati Atmoſphæræ. Dividantur æquationis termini per S, erit $\frac{12}{16 - x} + \frac{x}{32} = 1$, hoc eſt $xx - 48x = -128$. Hæc eſt æquatio quadratica affecta, quæ ſi reſolvatur per notas methodos, fiet $x = 24 \pm \sqrt{448} = 24 \pm 21, 166$; cumque radicis ſignum poſitivum locum habere non poſſit (quippe nimis magna altitudo prodiret) ſumatur negativum, & erit $x = 2, 834 =$ A D. Hinc $AH - AD = 12 - 2, 834 = 9, 166 =$ D H. Modo tota altitudo, ad quam aqua aſcendet in prima, & ſecunda reciprocatione, vocetur x. Ex dictis erit $S. s :: 16 - x. 9, 166$, & $s = \frac{S \times 9, 166}{16 - x}$. Sed eſt pondus columnæ aqueæ $x = \frac{Sx}{32}$. ergo erit $\frac{S \times 9, 166}{16 - x} + \frac{Sx}{32} = S$ elaſticitati Atmoſphæræ. Hinc $\frac{9,1166}{16 - x} + \frac{x}{32} = 1$; hoc eſt $x^2 - 48x = - 218, 688$. Reſolvatur æquatio ut ſupra, & reperietur $x = 24 - \sqrt{357, 312} = 24 - 18, 900 = 5, 100$, vel $x = 5, 098$, ut ponit Auctor: aqua igitur poſt binas reciprocationes aſcendit ad altitudinem pedum 5, 098. Sed in prima reciprocatione aſcendit ad altitudinem ped. 2, 834. Ergo, ſubducta hac altitudine, erit altitudo reſidua, ad quam aqua aſcendit in ſecunda reciprocatione, = ped. 2, 264. Eodem modo inveniri poteſt altitudo aquæ reſpondens tertiæ reciprocationi, quartæ &c. ex quo nos latere non poteſt ratio tabulam ſequentem conſtruendi.

trahendo radicem, erit $x - s = \pm \sqrt{ss - pb}$. & $x = \pm \sqrt{ss - pb} + s$. (1)

§. MMCXXVI. Ope hujus universalis Theorematis non modo inveniri potest x, sed quæcunque alia quantitas, datis reliquis. Sit maxima altitudo emboli 16. ped. $= a$. $b = 32$. ped. & prima actione emboli aqua sit elevanda ad 10. pedes, quæritur p longitudo motus pro embolo? quia supra fuit $\frac{a+b}{2} = s$, erit $\frac{16+32}{2} = 24 = s$

sed $2sx - xx = pb$. ergo erit $p = \frac{2sx - xx}{b}$: sed est $x = 10$. ergo

$$\frac{2sx - xx}{b} = \frac{2 \times 24 \times 10 - 10 \times 10}{32} = \frac{480 - 100}{32} = \frac{380}{32} = 11,875.$$

qui est motus quæsitus pro embolo in Antlia. (2)

§. MMCXXVII. Quia post quemlibet emboli motum aer est rarefactus, & quia, embolo descendente, clauditur valvula H, & N, aeremque intercipit, nunc sustentatur aqua in tubo; embolus igitur aerem in Antlia comprimit, donec aer sit æque densus, ac Atmosphæricus, deinde plus comprimitur aer, qui tum elevare potest valvulam N, & ex Antlia exire.

§. MMCXXVIII. Pro exemplo, in prima actione emboli aqua adscendebat ad 2, 834. hic numerus subtractus a 16. relinquit 13, 166. pro spatio, in quo 12. pedes aeris sunt rarefacti: quia jam ejus elasticitas est minor, quam Atmosphæræ, a depresso embolo debet comprimi in spatium 12. pedum, antequam ad priorem elasticitatem redibit, adeo ut embolus descendere debuerit 1, 166. ped. sed motus emboli est 4. pedum, ergo aer poterit ulterius comprimi, cum $4 - 1,166$. sit $= 2, 834$. quæ quantitas aeris exprimetur per valvulam N, hæc est æqualis quantitati aquæ elevatæ.

§. MMCXXIX. Rediit nunc embolus ad M, qui sublatus in altum efficit, ut aer in HD $= 9, 166$. expandatur in spatium $= 16 - 5,098 = 10,902$. depressus embolus comprimet aerem iterum in 9, 166. pedes, antequam per N exire possit: ut exeat, debet embolus descendere 1, 736. ped. & ideo $4 - 1, 736 = 2, 264$. est quantitas aeris, quæ secunda actione

(1) Positis $a =$ maximæ emboli elevationi, $b =$ minimæ; erit $a - b = p =$ motui emboli in Antlia. Sit $b =$ altitudini columnæ aqueæ æquilibrium cum Atmosphæra constituentis. Si in formula supra inventa $\frac{12}{16 - x} + \frac{x}{32} = 1$ substituantur valores modo determinati, fiet $\frac{b}{a - x} + \frac{x}{b} = 1$. Hinc eruemus $\overline{a + b} \times x - xx = \overline{a - b} \times b$. Ponatur $a + b = 2s$, erit $2sx - xx = pb$. hinc $x = s \pm \sqrt{ss - pb} =$ altitudini, ad quam aqua in canali ascendit.

(2) Datis maxima emboli elevatione $a = 16$, & vi elasticitatis Atmosphæræ $b = 32$, aqua sit attollenda prima actione emboli ad altitudinem ped. $10 = x$; quæritur p motus emboli. Quia supra est $\frac{a+b}{2} = s$, erit $s = 24$. Sed in paragr. anteced. est etiam $pb = 2sx - xx$; ergo $p = \frac{2sx - xx}{b}$, hoc est $p = \frac{48 \times 10 - 100}{32} = \frac{380}{32} = 11 \frac{25}{32} = 11, 781$ ped. fere.

ne emboli extrahetur, & superstes aer in canale erit $9,166 - 2,264 = 6,902$. ped. Hoc modo inveniri possunt numeri pro qualibet sequente reciprocatione emboli.

§. MMCXXX. Hinc facile intelligetur, quoties spatium, per quod embolus in descensu transit, reducet aerem internum in densitatem parem illi, quæ est in Atmosphæra: quando hoc spatium est majus, quam motus emboli, aqua non poterit ulterius adscendere in Antliam; nam tum aer ulterius ex Antlia expelli non potest: hic casus locum habet, quando embolus non satis appropinquare ad fundum Antliæ potest.

§. MMCXXXI. Si hic adsit casus, tum maxima altitudo, ad quam aqua attolli possit, sit $= x$. Cum emboli maxima altitudo sit $= a$, minima $= b$, altitudo Atmosphæræ $= h$, & $a - b = p$, sive motui emboli: quando embolus est in infimo loco, spatium, in quo aer continetur, est $= b - x$; & quando est in altissimo loco, est $= a - x$. Aeris pressura est $\frac{b - x}{a - x}$ sive pars pressuræ prioris, quæ erat pressura totius Atmosphæræ: pondus aquæ est alia pars, nempe $\frac{x}{h}$: ambo pondera simul sunt æqualia ponderi Atmosphæræ, ergo $\frac{b - x}{a - x} + \frac{x}{h} = 1$; adeoque $bh - hx + ax - xx = ah - hx$; seu $ax - xx = ah - bh = ph$, & mutatis signis, erit $xx - ax = - ph$; & completo quadrato, est $xx - ax + \frac{1}{4}aa = \frac{1}{4}aa - ph$; ergo $x - \frac{1}{2}a = \sqrt{\frac{1}{4}aa - ph}$; ergo est $x = \pm\sqrt{\frac{1}{4}aa - ph} + \frac{1}{2}a$. (1)

§. MMCXXXII. Si ergo motus emboli, ejusque altitudo supra aquam detur, sciri potest maxima altitudo, ad quam aqua adscendere poterit, & proinde cognoscetur, an ejusmodi Antlia valebit. Sit enim $a = 28$. $b = 25$. $p = 3$. $h = 32$. tum $x = \pm 10 + 14$. hoc est maxima altitudo, ad quam aqua attolli poterit, erit $= 14 - 10 = 4$; nam alia radix $10 + 14$ est impossibilis, quia omnes altitudines inter 4 & 24. pedes sunt nimis magnæ.

§. MMCXXXIII. Ponamus $a = 24$. $b = 20$. $p = 4$. $h = 32$. $x = \pm 4 + 12$. sive $x = 12 - 4 = 8$. ped. quæ est maxima altitudo.

Si

(1) Elasticitas aeris naturalis contenti in spatio $b - x$ vocetur S, elasticitas vero ejusdem aeris dilatati in spatium $a - x$ vocetur s, erit s. S :: $b - x$. $a - x$. Hinc $s = \frac{S \times \overline{b - x}}{a - x}$. Sed pondus columnæ aqueæ $x = \frac{Sx}{h}$. Ergo $\frac{S \times \overline{b - x}}{a - x} + \frac{Sx}{h} = S$ elasticitati Atmosphæræ. Quare $\frac{b - x}{a - x} + \frac{x}{h} = 1$. Ex qua æquatione rite tractata eruitur $x = \frac{a}{2} \pm \sqrt{\frac{aa}{4} - ph}$, quæ est maxima altitudo, ad quam aqua attolli potest, quando embolus ad Antliæ fundum satis appropinquare non potest, nec aer ulterius ex Antlia expelli, nec aqua ulterius in Antliam ascendere.

Si $a = 20, b = 16, p = 4$: erit $x = \pm \sqrt{\frac{1}{4}aa - pb} + \frac{1}{2}a = \sqrt{100 - 128} + 10. = \sqrt{-28} + 10.$ Quia autem $\sqrt{-28}$ eſt quantitas imaginaria, & impoſſibilis, hic caſus in natura locum habere nequit. Nec etiam pb poteſt eſſe major, quam $\frac{1\,aa}{4}$ aqua adſcendente in omni caſu ut attingat embolum. Quando $\frac{1}{4}aa = pb$, tum $\sqrt{\frac{1}{4}aa - pb} = 0.$ & $x = \frac{1}{2}a$: in quo caſu $p = \frac{\frac{1}{4}aa}{b}$. vel $\frac{aa}{4b}$. Si ergo $a = 16$, $\frac{1}{2}a = 8 = x$, quæ eſt maxima altitudo, ad quam aqua adſcendet, & $p = \frac{1\,aa}{4b} = \frac{64}{32} = 2$ ped. eſt emboli motus.

§. MMCXXXIV. Ex hoc Theoremate univerſalis regula condi poteſt pro Antliis.

Nulla Antlia tollere poteſt aquam, niſi ſpatium ab embolo percurſum ſuperet quadratum maximæ altitudinis emboli diviſum ab 128, quia $p = \frac{aa}{4b} = \frac{aa}{4 \times 32} = \frac{aa}{128}$. (1)

Sit altitudo emboli 16. pedum, ejus quadratum 256, id diviſum ab 128. dat quotientem = 2. Ergo minimus motus emboli debet eſſe major, quam 2. pedum. Si altitudo emboli ſit 20. ped. tum $20 \times 20 = 400$, & $\frac{400}{128} = 3, 13$: adeoque motus emboli in hoc caſu debet eſſe major, quam 3, 13: Si altitudo emboli ſit 12. ped. tum $12 \times 12 = 144$, & $\frac{144}{128} = 1, 12$. qui eſt minimus motus emboli.

§. MMCXXXV. Conficiuntur in Antliis vulgaribus emboli M ex ligno, ſtapedis inſtar exciſo in medio, partem inferiorem ambit Corium, quale ſoleis calceorum ſervit, & circumponitur, ut margo oblique ſurſum exſtet, quo optime cum cavitate Antliæ congruit: oportet, ut lubrice embolus per Antliam reciprocari poſſit, nec arcto applicatu cavum atterat; nam, ſi aliquid aquæ Antliæ prius fuerit infuſum, opus vix eſt, ut margines attingant internam ſuperficiem. Nonnunquam aqua fervens ex veſicis deſtillatoriis eſt haurienda, tum loco Corii circumligantur denſa linteamina circa embolum, quæ non comburuntur, & valvulæ fiunt ex lamellis æneis.

Verum embolorum formæ & materiæ capi variæ ſolent pro diverſis uſibus; Tab. LVI. Fig. 5.

(1) Si adſit caſus in paragr. 2130 determinatus, vidimus jam, poſito motu emboli $p > \frac{aa}{4b}$, aquam ita aſcendere, ut embolum attingat, nec in canali AH poſſe aquam attolli ad maximam altitudinem; poſito vero motu emboli $p = \frac{aa}{4b}$, haberi minimum emboli motum neceſſarium ad elevandam aquam in canali ad maximam altitudinem. Ergo, ſi aqua ita ſit attollenda, ut ex Antlia effluat, oportet, ut ſit motus emboli $p > \frac{aa}{4b}$.

bus; quasdam species descripsit Desagulierius. Ut vero appareat, embolorum immediatum attactum in Antliis minus necessarium esse, quam fides fert, in animum induxi simplicem describere saccum ex linteo, omnis frictionis cum Antliarum lateribus expertem, qui inter præstantissimos embolos est numerandus. A A B B saccus est lineus, laxus: hic supremo ore A A A A est adeo latus, ut superficiem cavam Antliæ, si explicetur, implere possit. Saccus parte inferiori inflexus sursum est intrinsecus ligatus circa emboli partem C, ut in rotundum pendulus in B B, sed cæcus sit.

Margini supremo A A A, sunt sex fila D A, D A, affixa, aliquantum laxiora, ut ora sacci explicari ab aqua usque ad contactum Antliæ, tum & introrsum cedere ad E C possint, quo pacto via facilis est embolo ad descendendum per aquam: circa pistillum emboli est circulus I I æneus, metallicus, tenuis, tribus radiis pistillo affixus, ne fila D A nimis introrsum cedant, nec saccus pistillo E C apprimatur, sed semper haustri instar maneat expansus, ac extemplo ab aqua explicetur, quando embolus sursum trahitur.

§. MMCXXXVI. Sunt præterea & in Antliis & in embolis modi valvularum diversi excogitati, ut maxima copia aquæ hauriri, & transire possit: est 1. Corium planum cum imposito pondusculo plumbeo in medio: articulus motus consistit in parte longiori Corii, quæ speciem caudæ format, & flexibilitate cedit sursum deorsumque; vel est lamella plana metallica cum articulo mobili.

2. Vel sunt duæ lamellæ metallicæ semicirculares, quarum diameter est articulus, transiens medium foraminis: hic modus aquæ multum & facile transmittit.

3. Vel est lamella ænea cum articulo non transeunte partem mediam, sed propiorem uni extremo, ut cum pars maxima aperitur sursum ab aqua, pars minor descendat in aquam inferius, quæ est artificiosa methodus.

4. Vel globus metallicus libere insidet rotundo foramini emboli, & ab aqua sursum pellitur; nocet globus pondere nimio.

Tab. LVI. Fig. 7. 5. Vel est lamella rotunda congruens foramini rotundo emboli, cum stilo deorsum eminente & saltante in foramine, qualis spectatur in N vase Antliæ compressoriæ.

Tab. LVI. Fig. 6. §. MMCXXXVII. Est alia simplex Antlia levi labore agitanda, qua multum aquæ ex puteo hauriri potest: est A B C Tubus insistens ore penitus hiante puteo in A, desinit altero extremo in C, cum imposita mobili valvula ænea. Hunc ambit Tubus amplior D I, aliquo proinde distans a priori intervallo, ut amborum mutuus contactus non sit: pars hujus suprema etiam obtegitur valvula E: potest hic tubus vocari embolus vel Antlia pro lubitu: est receptaculum amplius K M P N, cujus fundum N K transit tubus A B C, inque hoc bene firmatus, congruensque, ne aqua affluat: U semitrochus affixus est parti supremæ tubi amplioris: illum transit pistillum Q O, qui recta sursum tollitur & deprimitur, utque id accuratissime fiat, tres exiguæ trochleæ G, F, H, infimæ parti tubi amplioris sunt affixæ, eum dirigentes, ut receptaculum intrinsecus attingatur: ut pistillus recta etiam dirigatur, adnexus est stilo quadrangulari X Z, trans-

eunti in T, & Y fulcra firma quadratis pertusa foraminibus; in styli medio est ad W foramen amplum ovatum, in quo currit orbiculus cum brachio cohærens cum axe RS, qui vertitur manubrio V Infundatur excipulo aliquid aquæ, tum elevetur pistillus, & cum eo tubus amplior DE, rarescit aer in spatio ampliori CI, hinc ab aere in tubo ABC elevatur valvula C, & fit aer in tubo ABC, & in spatio IC ejusdem raritatis; adeoque aqua ab Atmosphæra in puteo plus pressa adscendit aliquousque in tubum AB; ne vero aer spatium CI impleat, perrepturus intervallum inter ambos distantes tubos, impedit prius infusa aqua, fundo NK insistens: deinde depresso pistillo OQ, & simul tubo ID, comprimitur aer, qui est in spatio IC, adeoque hic elevat valvulam E, evolatque, ut aer in IC sit paris densitatis ac Atmosphæra: peractis aliquot pistilli reciprocationibus, & exhausto aere ex tubo ABC, & ex tubo ampliori ID, tandem succedit aqua, quæ adscendit in tubum ABC, & depresso pistillo, perfluit valvulam E, fluit in receptaculum, id implet, emanatque ex rostro R: hoc modo multum aquæ attolli potest, estque hæc Antlia suctoria, in qua cum parvo attritu fit motus. Potest tubus ABC esse quadratus, quem ambiat tubus quadratus amplior DI, in interiori cavo hujus DI possunt quatuor trochleæ longiores esse, ut intervallum inter ABC, & DI sit unius, duarum, vel trium linearum. Excipulum PMKN potest esse etiam quadrangulare, & æque feliciter tollitur magna vis aquæ reciprocato pistillo OQ, quoniam partes aquæ aliis partibus admodum adhærescunt; cæteroquin nemo facile a priori concepisset animo, quomodo tam lato intervallo, inter ID, & CB posito elevata parte ID excluderetur aeris introitus ex fundo NK in IC, qualis tamen contingit, ut & adscensus aquæ per tubum ABC in receptaculum. Fuit hoc pulcherrimum Prototypon mecum communicatum a solertissimo artifice Johanne Paauvv.

§. MMCXXXVIII. Operam dedi, ut invenirem methodos diversas, embolos in Antliis recta sursum & deorsum reciprocandi, nam in vulgaribus Antliis obliquo & admodum imperfecto modo emboli tolluntur, deprimuntur, & reciprocantur. Antliam, quæ aquam in quamlibet altitudinem elevare potest, & cui methodus embolum reciprocandi est applicata, figura repræsentat. AA est tubus parte inferiori immissus aquæ in puteo, ad extremum superius tubi in B est valvula, quæ in cavum Antliæ aquam admittit, receptam retinet. C est embolus valvula instructus, uti in Antliis vulgaribus; embolus adnexus est filo metallico cylindrico; ad Antliæ partem superiorem D est capsula, in qua coria aliquot perforata jacent, quæ oleo & sebo ita sunt præparata, ut aeri & aquæ viam intercludant, dum interim DE cylindrus emboli libere per coria sursum deorsumque movetur: ita aqua, quæ ab embolo C in altum tollitur, apprimitur quidem ad capsulam D, sed non transit, atque imprimitur in tubum lateralem L, elevatque valvulam N, quæ hiat in excipulum metallicum cavum aeris plenum: aqua intropressa comprimit aerem, qui est in parte superiore excipuli; aer elasticitate reprimit aquam, ut influat in tubum OP, qui hiat in tubum coriaceum flexibilem SS. Tubus hic ope cochleæ Q annexus est parti superiori excipuli; ita aqua impressa in tubum SS, continuo jactu Tab. LVI. Fig. 7.

expellitur ex tubo metallico. Redeamus ad embolum, qui adhærescit cylindro DE; cum hujus parte superiori connexa est regula duplex dentata EF, EG. Rota est, cujus pars exterior semissis H est dentium expers: altera pars semissis I dentibus est instructa, qui dentibus utriusque regulæ conveniunt, a quibus excipiuntur: axin rotæ ambit manubrium M. Sunt duæ aliæ rotæ KK, quæ externum regularum latus coercent, ut regulæ semper recta sursum deorsum moveantur. Manubrium M semper in rotundum eodem modo vertitur, a quo motu embolus reciprocatur sursum deorsumque: cum enim dentes I ingrediuntur regulam EF, embolus a conversione manubrii M in altum tollitur, mox pars dentata rotæ ingreditur dentes regulæ GE, & dentes relinquunt regulam EF, jam manubrium M deprimit regulam GE, atque simul embolum C in Antlia: ita conversione manubrii M, embolus in Antlia reciprocatur, fitque motus admodum æquabilis, si accurata fuerit habita ratio inter numerum dentium in rota, & in utraque regula EF, EG, veluti est in nostra machina.

Est hæc Antlia meo consilio fabrefacta Rotterodami a dexterrimo artifice Jacobo Kley.

§. MMCXXXIX. Est adhuc alia species motus inventa ab accuraro artifice Joanne Paauvv: cum manubrium M in rotundum vertitur, ut & axis E, cui adhærescit brachium F cum cylindro versatili: cylindrus libere agitur in annulo ovato CD, ita reciprocatur embolus GIK, & coercetur in G & H, ut tantum recta sursum deorsumque moveri possit: transit pistillus in I coria, aquam & aerem retinentia, aqua ex Antlia influit in cavum L, premiturque ab aere, ut ingrediatur tubum, exprimaturque ex rostro N.

Tab. LVI. Fig. 8.

§. MMCXL. Perfectio Antliarum pendet a multis circumstantiis, quæ sunt sequentes.

1. Diameter Antliæ & proinde emboli consideranda est respectu virium motricium.

2. Ut embolus recta sursum & deorsum moveatur in Antlia ejusque pistillus semper maneat rectus, nec inflectatur.

3. Ut embolus moveatur in Antlia cum minima frictione, &, si fieri possit, accurate congruat cum cavitate Antliæ, aeri, & aquæ transitum neget inter utriusque superficies.

4. Ut emboli motus conveniat cum capacitate Antliæ, canalis aquam vehentis, & altitudine, ad quam aqua est attollenda.

5. Diameter Antliæ debet esse in quadam ratione cum diametro canalis aquam vehentis, & cum velocitate emboli, & cum altitudine, ad quam aqua est attollenda.

6. Ratio est habenda valvularum tam in embolo, quam in Antlia, aut in tubis aquam vehentibus, & loci, in quo ponendæ sunt valvulæ, ut aqua minima vi attolli possit ad quæsitam altitudinem.

7. Determinanda est firmitas Antliarum, embolorum, pistillorum, & canalium, proinde crassities horum corporum, ut, ex qua materia fiant, resistant viribus moventibus & pressuræ.

§. MMCXLI. Aqua adimplente Antliam vel canalem aquiferum usque ad

ad embolum, vis, qua embolus deorsum premitur, est æqualis ponderi columnæ aqueæ, cujus altitudo est æqualis perpendiculari columnæ, & basis æqualis sectioni circulari Antliæ vel basi emboli.

Sit Antlia A B, aqua in B, embolus tollatur a B usque ad C, & aqua ab aere pressa sequatur embolum ad C; concipiatur jam aer externus & internus ex Antlia sublatus, nitetur, & labetur columna C B toto pondere deorsum; ergo si C embolus consideretur ut pars suprema & adhærescens aquæ, agitur deorsum a toto pondere aquæ: jam potentia P sustentura embolum, debet esse æqualis ponderi columnæ C B. Deinde readmisso aere tam in Antlia, quam circa eam, pressura ejus in embolum C deorsum est æqualis pressuræ aquæ sursum ab aere externo, adeoque hæc consideratio non mutat priorem, & vis potentiæ P sustinentis est ut ante æqualis ponderi columnæ C B. Tab.LVI. Fig. 9.

Si igitur embolus tollatur in majorem altitudinem usque ad D, columna adhærescens est ut B D, adeoque ejus pondus ad priorem uti B D ad B C, & ita requisita vis tollens P. Ergo si B D sit altitudinis 30. ped. vel usque ad 34. ped. vis P requisita est maxima.

Si fuerit tubus B E aquifer angustior Antlia E A, & embolus in D, agitur deorsum vi æquali columnæ aquæ D B, & cujus basis est æqualis cavo Antliæ E F. Nam si a B ad D pressura fit sursum, eadem est, sive canalis B E fuerit angustior, vel ejusdem latitudinis ac embolus D sustinens. Tab.LVI. Fig. 10.

§. MMCXLII. Sive igitur Antlia fuerit suctoria vel elevatoria, & aqua fuerit elevata ad altitudinem B D, premitur embolus deorsum pari pondere ac embolus in Antlia suctoria premitur, vel trahitur deorsum; nam semper agitur embolus deorsum a pondere æquali columnæ aqueæ D B.

§. MMCXLIII. Si supra embolum D in Antlia suctoria steterit aqua ad altitudinem D A, potentia embolum sustentans, debet sustentare pondus columnæ B D, & D A.

§. MMCXLIV. Sed si ad fundum F E Antliæ in Fig. 10. sit valvula, tum quando attollitur embolus D, valvula E F est aperta, & proinde est columna D E F B columna continua, & trahit embolum D deorsum pari pondere, ac si nulla valvula esset: hinc potentia elevans P debet esse eadem ac ante.

Verum claudatur jam valvula ad F E. tum quiescente embolo in D columna sustinetur modo a fundo E F, quia tum F E non differt a fundo, & sive embolus D adsit, vel absit, columna manebit eadem in Antlia.

§. MMCXLV. Potest ope Antliæ suctoriæ aqua elevari ad quamcunque altitudinem. Sit tubus E B = 28. ped. & valvula in E, sit D embolus, qui tangat fundum antliæ E F, tollatur usque ad D, sit E D = 2. ped. aqua adscendet ad D, cum altitudo B D modo sit = 30. ped. deprimatur embolus D per aquam ad fundum F E, clauditur valvula manente aqua in D, tollatur embolus B E usque ad D, elevabitur columna aquæ E D usque ad A, & implebitur Antlia ad D: depresso ad E F embolo stabit aqua in A, sublato embolo ab E ad D, iterum elevabitur aqua ultra A quantitate æquali E D: adeo ut hoc modo aqua tolli possit in quamcunque altitudinem.

Sed

Sed canalis B E usque ad valvulam F, modo potest esse longitudinis 30. pedum: melius est, si fuerit modo 28. pedum.

§. MMCXLVI. Si jam sit data potentia P, & altitudo aquæ, ad quam elevanda est, determinari potest capacitas Antliæ, ut potentia sustentet aquam. Vocetur Potentia, quæ embolum attollet $= P$, altitudo aquæ data $= a$, & diameter Antliæ $= x$, erit columna aquæ cylindrica, (si Antlia sit cylindrus) suo pondere in æquilibrio cum potentia P. Est igitur $P = \frac{314}{400} xxa$: & proinde $\sqrt{\frac{400\ P}{314\ a}} = x$. (1) Sit Potentia $P = 10$ libris, altitudo aquæ 16. pedum. Est pes cylindricus aquæ ℔ $49 \frac{1}{2}$; & 16 pedes sunt ℔ 792. Quia cylindri æque alti sunt inter se uti quadrata diametrorum, erunt ℔ 792 ad pol. □ 144 :: ℔ 10. 1, 818. pollic. □. Hinc diameter Antliæ quæsita est $\sqrt{1,818}$. pol. sive 1, 34. pol. & potentia sustentabit aquam in hac Antlia ad altitudinem 16. ped.

Posuimus jam potentiam P directe attollentem: sed si adnectatur vecti, ut fit in Antliis vulgaribus, poterit Antlia esse amplior, & quidem in ratione brachii vectis, cui adnectitur potentia, ad brachium cui adnectitur embolus.

Posuimus quoque, embolum moveri in Antlia absque attritu; quod verum non est, & ideo potentia deberet esse major, quæ embolum attollet, & quidem augenda est in ratione attritus.

Notandum etiam est, Antliam una cum altitudine emboli maxime elevati non debere esse longiorem, quam columna aquæ, quæ est in æquilibrio cum pondere Atmosphæræ.

Sit enim pondus aeris æquale columnæ $DB = 34$. ped. tollatur embolus usque ad A, orietur spatium vacuum inter aquam in D stantem, & embolum in A, adeo ut motus emboli per spatium D A sit inutilis.

Plura de hac re videri possunt apud Belidor Architecture Hydraulique Liv. 3. Ch. 3. a pag. 73. ad 77.

§. MMCXLVII. Notandum vero in quocunque genere Antliæ, pondus, quo embolus premitur deorsum, esse æquale ponderi columnæ aqueæ ejus baseos ac est basis vel sectio Antliæ, & ejus altitudinis ac est altitudo columnæ.

Sive columna elevata sit minoris vel majoris diametri in tubo, quam est diameter Antliæ, est ejus pressura adversus embolum eadem: sic quoque, sive aqua elevata in tubo perpendiculariter, sive oblique jacuerit, est ejus pressura eadem: sequitur hoc ex iis, quæ in Cap. demonstravimus ad oculum experimentis, vel potest demonstrari hoc modo.

Ex

(1) Quoniam est altitudo aquæ $= a$, et diameter Antliæ vocetur x, posita proportione diametri ad circumferentiam uti 100 ad 314, veluti ponit Auctor, invenietur area sectionis Antliæ $= 400$, & columna aquæ cylindrica altitudinis $a = \frac{314}{400} axx = P$ potentiæ. Hinc $400\ P = 314\ axx$, & $x = \sqrt{\frac{400\ P.}{314\ a}}$

Ex bilance AB pendeat tubus vitreus de, superius clausus, & ope Sacomatis in C æquilibrium quæratur: tubus de primum sit brevis V. gr. 10. pollicum, impleatur quadam quantitate Merc., & inversus iterum ponderetur, ut pondus Mercurii sciatur; tum pendeat ex bilancis brachio A, parte clausa d superiori, inferiori aperta e, pondus, quo libra in A deorsum agitur, est æquale ponderi tubi una cum pondere tubum implente: Mercurius in tubo ab aere adstante aperturæ e premitur sursum quantum Merc. nititur deorsum, & ideo pondus Merc. non deprimit libræ brachium A; attamen agitur A deorsum pari pondere, ac inest Mercurio, quia aer incumbens fornici d tubi, partem A deprimit pari vi ac Mercurius effluere deorsum ex e nititur, & ideo tres hic dantur causæ bilancis partem A deorsum agentes, nempe 1. pondus vitri. 2. pondus Merc. 3. Vis aeris fornicem tubi prementis: harum trium causarum una sustinetur, nempe pondus columnæ Mercurii ab aere adstante orificio e, & sursum premente. Tab. LVII. Fig. 1.

Sit tubus de Antlia, quam adimpleat columna aquæ de, & fornix d sit embolus, qui a potentia sustinetur, tum aqua, quæ est in Antlia de quidem sustentatur a pondere Atmosphæræ; verum embolus in d agitur deorsum a pressu aeris vi, quæ est æqualis ponderi columnæ aqueæ de. Si ergo embolus alligetur libræ in A, agitur deorsum tum proprio pondere, quo Libram A detrahit, tum pressu aeris libram A deprimit, æquipollente ponderi columnæ aqueæ de.

§. MMCXLVIII. Belidor egregie demonstravit, quomodo considerandus est aquæ motus per canalem, qui aquam in Antliam afferet, quando embolus in Antlia attolletur, in Archit. Hydr. Lib. 3 Ch. 3. pag. 77.

Sit canalis AB CD EF plenus aquæ ad AB, in quo embolus P, qui ab aqua pelletur ad EF, sed sustentatur aliquantum a potentia R, ut minori velocitate moveatur, quam si potentia R abesset. Velocitas, qua pellitur embolus P, sublata potentia R, est eadem ac fluidi, quod expellitur ex EF, & hæc est ut $\sqrt{\text{altitudinis AC}}$. Sit hæc $= \sqrt{a}$. Velocitas, qua pellitur embolus cum adest potentia R, est minor, sed hæc tamen est æqualis alicui velocitati, quæ orirettur ex lapsu corporis ex quadam altitudine; hæc altitudo vocetur b, erit velocitas uti $\sqrt{b}$. Jam Velocitas respectiva est æqualis velocitati, quam corpus acquireret etiam ex quadam altitudine lapsum, & hæc altitudo sit $= c$, erit velocitas $= \sqrt{c}$. erit ergo $\sqrt{a} = \sqrt{b} + \sqrt{c}$. quia velocitas respectiva emboli simul cum vera velocitate emboli efficit velocitatem, qua fluidum movetur, sive est ei æqualis. Tab. LVII. Fig. 2.

Velocitas autem respectiva producitur a potentia R; ergo cum actio potentiæ sit ut quadratum velocitatis, erit hæc actio uti quadratum differentiæ inter velocitatem, qua fluidum moveretur, si abesset embolus, & inter velocitatem emboli: quia nunc est $\sqrt{a} = \sqrt{b} + \sqrt{c}$; erit $\sqrt{a} - \sqrt{b} = \sqrt{c}$. & hinc actio potentiæ R erit $= c$.

Sit altitudo fluidi BC 10. pedum. tum acquirit velocitatem, qua tempore 1. minuti secundi percurrere possit 24. ped. 6. poll. proxime; est hoc

=

$= \sqrt{a}$. Embolus P habeat velocitatem percurrendi 5. ped. 6. pol. in minuto secundo, eſt $\sqrt{b} = 5$. ped. 6. pol. ergo $\sqrt{a} - \sqrt{b} = 24 - 6$

Subtractis $5 - 6$

Velocitas reſpectiva $R = \sqrt{c} = 19 - 0$

Sed grave lapſum ex altitudine 6. ped. 4. linearum acquirit velocitatem percurrendi 19. ped. 2. lineas tempore 1 m", hinc potentia R ſuſtentando embolum P operatur ut columna fluidi alta 6. pedes 4. lineas, cujus baſis eſt æqualis baſi emboli. Aliud exempl. Sit $BD = 15$. ped. erit velocitas ſive $\sqrt{a} = 30$. ped. velocitas emboli $P = \sqrt{b} = 5$. erit $\sqrt{c} = 25$. Sed grave lapſum ex altitudine 10. ped. 5. pol. acquiſivit velocitatem percurrendi 25. ped. in m": ergo potentia R erit æqualis ponderi columnæ aqueæ 10. ped. 5. pol. altæ, & ejuſdem baſeos ac embolus.

Hinc vis tota fluidi embolum prementis eſt ad potentiam R, quæ ſuſtinet embolum, uti altitudo columnæ fluidi $= 15$ ad altitudinem columnæ, quæ velocitatem $\sqrt{c}$ producit $= 10\frac{5}{12}$. (1)

Quo igitur velocitas emboli eſt major, eo potentia R retinens erit minor, & e diverſo.

Tab. LVII. Fig. 3. §. MMCXLIX. Sit tubus ACBESFG, in quo epiſtomium TV; impleatur aqua ad AC, ſuper latere CD, uti axe parabolæ, deſcribatur parabola CPH: ejus ordinatæ OP, DH exprimеnt velocitates, quas fluidum habet expreſſum ex foramine O, aut ex foramine D; adeoque fluidum, quod erit in tubo DX, expelletur velocitate, quæ eſt uti DH. Aperiatur epiſtomium TV, ruatque fluidum in tubo DX ad SF, adſcendet in tubum SFG, ſed motu retardato, & ſemper eo lentiori, quo altius adſcenderit.

Nam fluidum ACB debet attollere fluidum in tubo SFG, & eo plus fluidi attollere debet, quo plus fluidi eſt in tubo SFG; quia autem fluidum in tubo ACB operatur ſemper eadem vi, æqualiter premendo, fortietur preſſura hæc minores continuo effectus, quo plus fluidi in tubo SFG elevare tenetur, ergo fluidum in tubo SFG adſcendet motu retardato.

Fluidum in tubo SFG adſcendens eſt uti embolus P in fig. 2. qui minori velocitate ferebatur, quam fluidum in tubo ACB. Si ergo fluidum adſcenderit ab SF ad QR, velocitas reſpectiva erit æqualis ei, quam grave acquiſivit, cum labitur a G ad Q, quæ eſt uti OP ordinata Parabolæ.

Ex

(1) Is facile reperiet ſpatium dato tempore percurſum a fluido exeunte ex canalibus diverſæ altitudinis, qui animadvertet 1. Aquam ex DC egredientem eadem uniformi velocitate ferri, quam acquiſiviſſet labendo ex altitudine BC. 2. Gravia cadentia tempore unius m" peragrare pedes $15\frac{1}{12}$. 3. Corpus, quo tempore lapſum eſt ex quadam altitudine, eodem poſſe velocitate ultimo adepta percurrere ſpatium duplum altitudinis, ex qua cecidit. 4. Spatia a gravibus cadentibus percurſa eſſe inter ſe uti quadrata temporum, ſpatia vero a gravibus motu uniformi latis emenſa eſſe uti tempora.

Ex puncto B ducatur alia Parabola situ opposito priori & æqualis BKI: fiat BM = DH, & ducatur MI perpendicularis ad BM, ducanturque I*k*, LK parallelæ ad MBDF.

Ponamus fluidum adscendisse ab SF ad QR; erit velocitas respectiva uti corporis delapsi ex G ad Q, sive uti ordinata OP, quæ hic sit = KN, erit velocitas aquæ adscendentis in QR uti PQ sive LK; nam tota velocitas fluidi in tubo ACD est uti DH = BM = NL: differentia autem inter velocitates sive ordinatas BM, NK est = KL: adeoque omnes rectæ inter Parabolam BKkI, & rectam MLlI ductæ, & perpendiculares in IM expriment velocitates fluidi adscendentis in tubo SFG.

Corol. quia area Parabolæ ABI est æqualis $\frac{2}{3}$ partibus rectanguli ABMI, erit area MBI = $\frac{1}{3}$ rectanguli ABMI, Prop. 49. Sect. Con. Grand.

Ergo tubus SFG implebitur sursum tempore triplo longiori, quam si fluidum semper motum fuisset cum velocitate DH, quæ ultimo acquiritur. (1)

Corol. 2. Et fluidum adimplet canalem sursum adscendendo alio tempore, quam corpus grave solidum, quod sursum projicitur, incipitque moveri cum pari velocitate; summa enim velocitatum est ut Parabola DHC, quæ est = IAB = 2. BMI. (2)

§. MMCL. Sit jam Sipho bicruralis similis præcedenti, cujus alterum brachium sit semper aquæ plenum: alterum contineat fluidum usque ad QR. Quia datur embolus P, qui sustentatur a potentia T, poterit embolus attolli a QR ad *bc* cum volocitate uniformi; quando velocitas emboli est major velocitate, qua aqua sursum adscendit, orietur inter embolum & aquam adscendentem spatium aliquod vacuum. Tab. LVII. Fig. 4.

Si autem embolus cum minori velocitate tollitur, quam aqua sequi posset, tum minus aquæ implet canalem, quam implere potuisset.

§. MMCLI. Supponamus, crura Siphonis esse 31 pedes alta; tum aquæ pondus, quod est in crure AD, æquipollet ponderi Atmosphæræ, pro quo capi potest, vel vicissim pro lubitu: sit igitur solus tubus GL in aqua

(1) Si tubus SFG impleretur a fluido cum velocitate uniformi DH, quam habet in D, velocitas fluidi tubum implentis esset uti MBAI. Sed vera velocitas fluidi ascendentis in tubo SFG est uti BKIM. Ergo, cum prior velocitas sit tripla posterioris, tempus primæ celeritati respondens erit subtriplum temporis respondentis secundæ celeritati.

(2) Cum velocitas, quam habet fluidum in D, sit uti DH, fluidum incipit moveri in canali SFG eadem ratione, ac si, postquam cecidit ex altitudine CD, velocitate in D adepta sursum per eumdem canalem SFG projiceretur. Quare si fluidum sursum per eumdem canalem ferretur eadem lege, qua grave in altum projectum, ejus velocitas in Q, & *q* esset uti OP, *op*, & summa omnium celeritatum fluidi ascendentis esset ut parabola DHC, adeoque temporibus æqualibus æquales fierent celeritatis jacturæ. Sed IKBM = $\frac{DHC}{2}$ exprimit veras velocitates aquæ canalem SFG implentis. Ergo fluidum sursum ascendendo canalem implet alio tempore, quam corpus grave, quod sursum projicitur ea velocitate, qua fluidum per canalem incipit ascendere.

usque ad libellam DS, & tubus LG vacuus aere, tum aqua eum tubum ingredietur, uti antea demonstravimus, & vel embolum T attinget, eumque sublatum motu uniformi sequetur, vel non comitabitur.

§. MMCLII. Ut igitur sciamus, an aqua embolum comitabitur, quæratur velocitas, quam habebit aqua in altitudine maxima emboli, & velocitas emboli sursum tracti; hæc non potest esse major, quam 4. pedum in m'', aut extemplo fracta est machina. Vocetur igitur pondus Atmosphæræ, vel altitudo aquæ æquipollentis $= 31$ ped. $= a$, maxima altitudo emboli supra aquam sit 16 ped. & vocetur b, tum velocitas minima, qua aqua in Antliam adscendet erit $\sqrt{a} - \sqrt{b}$. Hujus quadratum est $a + b - 2.\sqrt{ab}$. quæratur $\sqrt{ab}$.

Quæ est $22\frac{27}{100}$. ped. ergo $2\sqrt{ab} = 44\frac{54}{100}$

Sed $a + b = 31 + 16 = 47$

Subtrahe $2\sqrt{ab} = 44\frac{54}{100}$.

Est hæc velocitas minima $= 2\frac{46}{100}$ ped.

Quod si velocitas emboli sit $2\frac{46}{100}$ pedis in m'', aqua sequetur embolum, sed, si velocitas emboli sit major, aqua non sequetur embolum.

§. MMCLIII. Ut hæc omnia generali formula comprehendantur, sit velocitas aquæ minima adimplentis Antliam in altitudine emboli vocata V, & emboli velocitas $= v$, diameter Antliæ D, diameter canalis aquiferi d: tum aqua comitabitur embolum, si fuerit $V. v :: DD. dd$. hinc $Vdd = vDD$.

Corol. 1. Ergo $\sqrt{\frac{vDD}{V}} = d$.

Corol. 2. & $\frac{vDD}{dd} = V$.

Corol. 3. $\sqrt{\frac{Vdd}{v}} = D$.

Corol. 4. $\frac{Vdd}{DD} = v$.

§. MMCLIV. Ut autem evitetur, ne noceat aer inter fundum Antliæ & embolum, quocunque in loco posita sit valvula in Antlia vel tubo aquifero, & sive embolus attingat valvulam, vel non, quocunque etiam intervallo distiterit, oportet, ut Antlia & tubus prius impleantur aqua, quam embolus immittatur, tumque embolus immissus Antliæ transibit aquam, & poterit, quia nunc nullus erit aer inter valvulam & embolum, ab actione emboli aqua attolli ad altitudinem, in qua est in æquilibrio cum pondere Atmosphæræ.

§. MMCLV.

§. MMCLV. Attamen quo embolus in altiori parte Antliæ ponitur, eo lentius movendus erit, nam velocitas, qua fluidum ibi in Antliam adſcendere poteſt, eſt exigua; & minima, quando aqua fere ad altitudinem 31 ped. adſcendit: ideo, ſi velocitatem emboli prius determinaverimus, oportebit, ut embolum Antliæ immittamus ad eam altitudinem, in qua aqua adſcendens poteſt ſequi velocitatem emboli; imo potius ponatur embolus in loco aliquantum humiliori, quia aqua, propter attritum cum Antlia aut canali aquifero, nondum tam velociter movebitur, ac determinavimus.

§. MMCLVI. Quod ſpectat motum aquarum fluentium in canalibus ab Antlia preſſarum, Eulerus dedit ſequentes regulas in l' Hiſt. de l' Acad. de Berlin An. 1752.

1. Ut aqua a vi pellente embolum Antliæ pellatur in aquariolum excelſum, ſit ratio diametri ad peripheriam in Antlia uti 1 ad π. Sit diameter Antliæ $= a$, & altitudo perpendicularis aquarioli ſupra fundum Antliæ $= g$, & vis pellens embolum $=$ K. Debet K eſſe major, quam $\frac{1}{4}\pi a a g$.

2. Ut vis eadem embolum deprimens maximam copiam aquæ infundat in aquariolum, canalis aquam vehens debet eſſe tam amplus, ac fieri poteſt.

3. Preſſura aquæ in partem infimam canalis eſt maxima: quo canalis eſt amplior, eo debet metallum eſſe craſſius, ex quo factus eſt.

4. Ut aquæ maxima quantitas in aquariolum infundatur, debet canalis aquam vehens eſſe tam brevis ac poteſt: ita erit, ſi canalis perpendiculariter ex Antlia adſcendat in aquariolum.

Nam poſitis duobus canalibus diverſæ longitudinis, & æque amplis, erunt quantitates perfluentes in ratione reciproca radicum quadratarum longitudinum: adeo ut per canalem quadruplo longiorem altero duplo minor copia eodem tempore perfluat.

5. Quo canalis aquam vehens eſt brevior, eo tempus, quo embolus in Antlia movetur, erit brevius.

6. Et dato tempore, quo embolus in Antlia deprimitur, & menſura partium in machina hydraulica, inveniri poteſt vis deprimens embolum, preſſus, & firmitas deſiderata in canalibus. Uti ſit diameter Antliæ $= a$, ratio diametri ad peripheriam $1 : \pi$, altitudo, per quam currit embolus $= b$, diameter canalis aquam vehentis $= c$, longitudo canalis hujus $= l$, altitudo perpendicularis canalis $= g$, tempus m'' $= t$.

Preſſus in infimum locum canalis $= p$, erit quantitas aquæ tempore $t = \frac{1}{2}\pi a a b$, & in hora $= 5654 \frac{aab}{t}$ pedibus cubicis. K vis premens embolum $= \frac{1}{4}\pi a a g + \frac{0,20106\, a^4 b l}{cctt}$ $p = g + \frac{0,256\, aabl}{cctt} = \frac{4k}{\pi aa}$, $t = \frac{0,4484\, aa\sqrt{bl}}{c\sqrt{(k - \frac{1}{4}\pi aag)}}$ ſecunda m''.

Sit $a = \frac{4}{3}$ pedis, $b = 4$ pedibus, & absolvatur tempore $t = 6$ m'':

diameter canalis aquam vehentis $c = \frac{3}{4}$ ped. longitudo canalis $l = 3000$. ped. altitudo $g = 60$. ped. tum erit $p = 60 + \frac{0,256 \times \frac{16}{9} \times 4 \times 3000}{\frac{9}{16} \times 36.}$

$= 330$ pedibus, adeoque canalis debet esse adeo firmus, ut sustinere possit columnam aquæ 330 pedes altam.

Et vis deprimens embolum debet esse $= \frac{\pi}{4} \times \frac{16}{9} \times 330 = 461$. pedibus cubicis. Et quantitas aquæ elevatæ in hora erit $= 6701$ pedibus cubicis.

Theoriam Antliarum prolixe exposuit Nob. Belidor in Architecture Hydraulique Tom. 2. Lib. 3. Cap. 3. tum brevius idem præstitit Desagulierius in Course of Experimental Philosoph. Vol. 2. Lect. 8. pag. 169. vel Martin in Philosoph. Britan. Tom. 1. pag. 288. Sed præcipue Eulerus in l' Hist. de l' Academ. de Berlin. An. 1752.

§. MMCLVII. Aerem igni expositum rarefieri in §. 980 proditum est: adeoque ab igne aeris elasticitas, qua se quaquaversum explicat, vel dilatare nititur, augetur: contra aer a frigore in minus volumen condensatur, ac si elasticitatis partem amisisset.

Calefacti aeris vis demonstratur, cum teneræ vitreæ inclusus phialæ, quæ hermetice signata est, igni vehementi exponitur; a quo, dum incalescit, se vehementer distendit, ut cum insigni crepitu phialam displodat (a). Vesicam antea non turgentem inflat, ut crepet. Verum accuratiora circa vires rarefacti aeris tentamina Amontonsius cepit (b), quibus invenit, aeris magnam aut parvam quantitatem in vase a calore aquæ ebullientis tantam vim rarefactione acquisivisse, quæ ad pondus Atmosphæræ foret, uti 10 ad 33, aliquando, uti 10 ad 35. quod aliquoties etiam observavi, quippe aer ita calefactus Mercurium in tubo pressit 8, 286 pollices in altum, stante Mercurio in Barometro ad 29 pollices, discrimen enim esse debet pro majori minorive densitate, siccitate, frigore aeris, qui globo tuboque inclusus est.

§. MMCLVIII. Cum autem aer in phiala densior, quam est Atmosphæricus, reddebatur, & pari modo ejus vires in aqua ebulliente explorabantur, deprehensus fuit expandendi vires in ratione densitatis habuisse (c): ita aer siccus est comparatus; sed vel tantillum humidus vires longe majores acquirit, quæ tamen non ab aere, sed ab elasticitate summa vaporis pendent: & ideo quoque eventus experimenti Amontonsiani omni tempore & loco non est idem, sed varietatibus subjicitur; quod etiam postea confirmavit Galeatius (d); nam in cella vinaria paulo majorem aeris dilatatio-

(a) L' Histoire de l' Acad. Roy. An. 1710.
(b) L' Histoire de l' Acad. Roy. An. 1708.
(c) L' Histoire de l' Acad. Roy. An. 1702.
(d) Commentar. Bonon. Vol. 2. pag. 305.

tionem ab aqua bulliente deprehendit, quam in Specula: alio die major fuit aeris dilatatio in apice Speculæ, minor in medio Speculæ, minima in cella: alio die discrepabant rarefactiones in his tribus locis, quæ discrimina ab humore aereo Galeatius etiam pendere judicavit.

§. MMCLIX. Adeoque aeris elasticitas ab igne intenditur, tum quoque ab humoribus calentibus in vapores resolutis, aerique admixtis; tum a nonnullis corporum halitibus, & a ventis Boreis.

§. MMCLX. Quantum quidem aer ab igne rarefieri potest? Aeris expansionem a termino glaciei incipientis ad summum calorem æstivum, qui in Britannia datur, esse, uti 6 ad 7 Hauksbejus observavit (*a*), qualis in nostra regione etiam fere est porportio: quodam tamen fervidissimo die expansionem paulo majorem deprehendi: est volumen aeris a statu incipientis glaciei usque ad calorem, quem aqua ebulliens cum eo communicat, veluti 2 ad 3. Verum Cl Bernoullius Petropoli expansiones aeris in aqua fervente, tum die æstivo calidissimo, & die brumali frigidissimo, uti 6, 4, 3, observavit (*b*). Est volumen aeris, qui æque ac glacies friget cum formari incipit, ad aerem calentem in vitreo tubo, qui liquefieri incipit, uti 1 ad 3, cum nempe aer & tubus erat omnino siccus: Robins in catapulta ferrea frigida, deinde in candente aeris volumina observavit uti 1 ad 4 (*c*). Si autem aliquantum humidus fuerit aer, rarescit in volumen duodecies majus, imo adhuc plus, quam in statu incipientis glaciei fuerat: ideo Mersennus in Æolipila capiens experimenta, aerem in spatium 70 majus expansum deprehendit (*d*): hæc experimenta pro aeris humiditate & siccitate perpetuo differunt; quemadmodum olim etiam Stancarius, & de la Hirius ab experientia didicerunt (*e*).

§. MMCLXI. Quæsitum fuit, an aer omnino vel pro parte elasticitate orbari possit, ita ut quasi ad languorem aliquem reducatur? Desagulierius aerem sclopeto pneumatico inclusum post dimidium annum nihil de elasticitate amisisse invenit (*f*): alios idem post annum, alios post septem annos expertos fuisse tradit, quia toties globus vi pari explodebatur, ac ab aere recenter impresso: Robbervallius aeri in sclopeto pneumatico elasticitatem integram perstitisse sexdecim annos affirmavit (*g*). Sed omnia hæc experimenta rudia sunt, nec aliquid, quod omnino certum est, ex iis concludi potest: ideo sumsi tubum vitreum ABCD ultra septem pedes longum, qualis amplioribus Barometris servire potuisset, inflexum parte AB, quæ erat unius pedis, & hermetice clausus in A, infundebatur, aliquid Mercurii per orificium D in flexuram BC, ut aer, qui esset in BA crure interciperetur, & comprimeretur, deinde impletus puro Mercurio & sicco fuit tubus CD usque ad M, ut CM esset 6 pedum, portio MD unius pollicis continebat aerem, sed extremitas tubi D hermetice etiam fuit Tab. LVII. Fig. 5.

(*a*) Physico Mechanic. Experim. pag. 170. Tentam. Florent. pag. 1. pag. 39.
(*b*) Bernoullii Hydrodynamic. Sect. 16.
(*c*) Benjam. Robins Nevv principles of Gunnery Ch. 1. Prop. 5. pag. 12.
(*d*) L'Histoire de l'Acad. Roy. An. 1708. pag. 13.
(*e*) Philosoph. Transact. Num. 454. pag. 176.
(*f*) Phænomena Pneumat. Prop. 31. pag. 147.
(*g*) Du Hamel Hist. Acad. Reg. Lib. 4. Sect. 6. Cap. 1.

fuit clausa: apparatus hic impositus stricturæ ferreæ fuit, & adnexus, locus E sive vera altitudo Mercurii notabatur, & sic spatium A E ab aere occupatum: simul calor, qui tum erat in aere, adscribebatur ex juxta posito Thermometro Fahrenheytii; pendebat apparatus ex muro; quotiescunque idem cœli erat calor, spatium ab aere A E occupatum observavi, idque feci spatio quinque annorum, jam aer in A E fuit a pondere G M Mercurii compressus, sed elapso quinquennio & redeunte in cœlo pari calore spatium ab aere A E occupatum fuit idem: quo tempore cœlum erat calidius, spatium A E aereum fuit amplius, tempore frigidiori spatium A E fuit minus: adeo ut aer tubo inclusus non torpuerit languore. Ex nonnullis experimentis opinatus fuit Hauksbejus aerem compressu ad languorem posse reduci: cum enim in vase æneo, quod fonti servire solet, aer imprimitur, aliquandiu condensatus manet; tum aperto fontis epistomio aqua expellatur ab aere, & aer simul exeat, qui velit, mox claudatur epistomium, & aliquot exspectetur minutis, ex aperto epistomio iterum aliquid aeris exit: rursus claudatur, sequenti die aperiatur, iterum quid aeris evolabit: de eventu nullum est dubium, cum eundem sæpius notaverim: sed an non fit, quia aer fonti impressus, majori copia ingreditur aquam, & aliquos meatus & poros vasi cuprei: ex aperto fonte exsilit quidem maxima aquæ copia, & aer, qui aquæ incumbebat, verum restat in fonte aliquid aquæ, ex qua non tam celeriter aeris major portio ingressa erepit; id fit pedetentim; tum etiam, qui irrepserat in poros vasis, successive iterum in cavum, nunc non continens compressum aerem, se recipit, & hic est, qui aperto epistomio postea ex fonte evolat. Cæteroquin aerem ope sulphuris incensi elasticitate orbari posse Halesius demonstravit: partibus fumi sulphuris aereas trahentibus, harumque repulsionem minuentibus, uti subtiliter suspicatus fuit Desagulierius (*a*): idem fit ab ardentibus Lithantracibus, tum a linteo carpto incenso, & a flamma candelæ sebaceæ.

§. MMCLXII. Quando aer, qui in fluidorum interstitiis delitescit, a causa extrinsecus comprimente liberatur, se in formam sphæræ semper expandit; ideo cum vitrum, cui inest fluidum, sub campana ponitur, ex qua aer trahitur, tum qui aer est in fluido, in conspectum prodit, pilas arena non majores in initio formans, quæ magnitudine increscunt, quo plus aeris ex campana exantliatur, sed increscentes nil tamen, nisi perfectas pilas exhibent. Hinc experimento optime fervit Spiritus vini, Spiritus Juniperi, Aqua: si autem Cerevisia recentior, aut Syrupus vulgaris niger capiatur, tota in spumam vertitur, quæ vas, licet admodum altum, implet, transcendit, & vesiculas magnitudine seminis cannabini refert: in vino rubro copiosa etiam oritur spuma, quæ fit primum ex discretis vesiculis in medio superficiei actis, deinde adnatantibus, tum tendentibus ad latus vasculi, idque in rotundum ambientibus: interdum contingit, ut ex hoc vino aer non facile exeat: si tum metallicum filum in vinum deprimatur, aer celerrime evolat, & vinum sub magnarum guttarum forma in altum expellit: si decoctum ligni Campechiæ in aqua capiatur, id aerem sub campana

(*a*) Philosoph. Transact. Num. 454. pag. 177. Course of Experiment. Philosoph. Vol. 2. pag. 48.

pana diu & pertinaciter concludit, quia soluti ligni partes aquam aliquantum tenacem fecerunt. Palintonia tenacitatem superet, aer subito erumpet fracto quasi fornice coercente, & magnam liquoris copiam ex vase ejicit. Hæc aeris expansio in formam pilarum monstrat omnino, aerem non constare ex quibusdam spiris, quæ quidem in majorem planitiem pressu redigi possunt, sed non ab omni parte in rotundum decrescere in pilæ formam, aut pressu minuto in rotundum se explicare, veluti nonnulli Eruditi opinati sunt.

§. MMCLXIII. Quantum aer sibi commissus, nec amplius a vi ulla externa compressus se elasticitate expandere potest? Difficillime huic quæstioni responderi potest, quia Atmosphæra ex diversissimis fluidis elasticis componitur, quorum elasticitas admodum differt: si igitur quæratur, quantum aer sincerus, quantum quodlibet aliud fluidum elasticum, quantum aer una cum aliis fluidis elasticis expandatur? Prius hæc fluida pura, & non cum aliis mista capiantur, quod factu difficillimum: deinde altera difficultas est; quomodo in spatio inani ejusmodi particulas claudemus, ut non amplius in se operentur, sed una vel duæ sibi libere committantur? Quomodo videri poterunt, ab aliis corporibus non cincta aut coercita? Nondum solutum est Problema.

Ex crassioribus nonnullis experimentis in massa notabili aerea captis, quæ in vacuo Boyleano, (quod minime perfectum inane appellari potest,) claudebatur, colligere licet, aerem, prout ad terræ superficiem fuerat, adeo rarefactum, intumuisse, ut spatium 4000 majus occupaverit: raro tamen tantam rarefactionem in massa aeris vulgaris majori observabimus, quia non semper exhalationes ejusdem elasticitatis ei insunt, sed nunc majoris, nunc minoris, & ideo aliis temporibus aerem modo in volumen 600, vel 700 majus se expandisse deprehendi: pendet quoque intumescentia ab evacuatione campanæ accuratiori non parum. Verum ad fluidum elasticum, quod aquæ tepenti inest, attendens, nonnunquam observavi unicam ejusmodi fluidi particulam se in volumen 46656000000 majus expandisse: attamen hujusmodi particulæ non semper aquæ insunt. Ideo dubitari nequit, quin aeri particulæ diversarum tenuitatum, elasticitatis, & aliarum qualitatum insint, quas forte felicius deteget posteritas, eas secretura & seorsum collectura.

§. MMCLXIV. Interim aer tenuibus constans particulis irrepit in multorum firmorum corporum poros: quæ profunde ingreditur corpora, per ea plerumque meabilis est, & intus in poris solet delitescere: hujusmodi in Regno Vegetabili sunt Radices, Bulbi, Stolones, Caules, Stipites, proinde Ligna, Folia, Flores, Fructus omnium vegetabilium hucusque cognitorum & exploratorum, sive siccorum, sive viridium, tum & charta sicca, tenuis, vel crassa fuerit. Verum non penetrat se aer per picem nigram, nec burgundicam, resinas, colophoniam, gummi, & vix per chartam aqua vel oleo madidam, nisi longo tempore, & tum quoque lentissime.

Ex animalium corporibus permeatur ab aere siccum quodlibet Corium Agninum, Vitulinum, Equinum, Bovinum, Pergamenum sive recens, sive vetus: sed non perreptatur Pergamenum madidum, nec Corium oleo vel

sebo

ſebo plenum, attamen non niſi lentiſſime corium aqua madens, lentius adhuc oleo perfrictum: præterea ab aere non permeatur Cornu, Ebur, Balæna, dens Hippopotami, Veſica urinaria ſuilla, bovina, ſimileſve membranæ ſive ſiccæ, ſive humidæ, præcipue ſi converſæ fuerint, ut ſuperficie interiori exponentur aeri prementi: non permeatur ſebum vel cera: aeris tamen plena ſunt oſſa, qua parte ſunt ſpongioſa, uti ſunt capita, vel prope capita, & coſtæ, ideo hæc oſſa aerem tranſmittunt.

Ex Foſſilibus penetrantur quædam uti Pumex, Later coctus, Lapis Benthemenſis, Marmora alba, nigra, variegata, ſi tantum marmora ſint $\frac{1}{4}$ pollic. craſſa, quamvis lente, pollicem unum alterumve craſſa permeari non compertum habeo. Non perreptat aer Metalla, Semimetalla, Vitra, Silices, Lapidem cœruleum ſcotenſem, illave corpora, quorum meatus particulis aereis anguſtiores ſunt, aut quæ aerem repellunt: quamvis autem aer memorata corpora non permeet, videtur tamen aliquantulum in oſcula pororum irrepere, atque ex iis in recipiente ſub aqua clauſis, dum aer extrahitur, egredi & in conſpectum prodire, & ſæpe pertinaciter oſculis pororum adhæreſcere, uti ſupra monui: ideo ſi aqua infuſa ſit vaſculis vitreis & metallicis, quando ſub campana ſteterit, & extrahitur aer, bullæ aereæ ex fundo & parietibus in conſpectum prodeunt. Nihilominus cum diu in aqua coxeram ſtanni maſſam 200. granorum, & calentem exemtam immiſeram ſitulæ hydroſtaticæ ſub aqua frigida pendenti, nullum diſcrimen gravitatis ſpecificæ ante, aut poſt coctionem obſervare potui, adeo ut hæſitem, an quidem aer metalli poros ingrediatur.

§. MMCLXV. Quando aer, qui eſt in vitrea campana, vaporum eſt plenus, & reciprocatione embolorum Antliæ pneumaticæ rareſcit, vapores in eo rariori non amplius ſuſtentari poſſunt, ideo coire, & conſpicuam formare nebulam incipiunt, quæ rarefactione aeris ulterius procedente, ad fundum campanæ deſcendit: interim aer, qui campanæ poros aliquantum fuit ingreſſus, ſe explicat, exit, ſecumque nonnullas partes vaporum poris iis reſpondentes abripit; ita parietes aliquantum pellucidiores evadunt; ſi tamen hi copioſo vapore fuerint obducti, nihil diſcriminis in puritate laterum vel pelluciditate obſervatur.

Fluida etiam nonnulla ab aere penetrantur intime, qui omnino cum iis mixtus, vix unquam averritur, expellitur, aut ſecernitur, niſi fluida in igne ebulliant, & melius, ſi ſub campana ponantur, ex qua omnis trahitur aer; feliciſſime fiunt experimenta, ſi prius fluida & vaſcula, quibus infuſa ſunt, aliquantum incaleſcant ad gradum 50 vel 60 in Thermometro Fahrenheytii; vel ſi majori calore opus eſt, utor hac methodo, in qua vaſculum capiens fluidum extrinſecus calefieri pro lubitu poteſt, educto licet aere: cum tabula Antliæ L jungitur tubus æneus inflexus ABC: ad extremitatem A adnectitur epiſtomium D, quo clauſo poteſt vas vitreum EGH removeri a tubo ABC vel adjungi pro lubitu, & calefieri a prunis ardentibus, interea concuti, prout opus eſſet: eſt E lamella ænea plana, cui cum cera adnectitur vas vitreum GH, quod prius bene terendum, lavandum, ſiccandumque eſt, ne, quæ in conſpectum prodeunt

Tab. LVII. Fig. 6.

unt bullæ aereæ, pendeant a parietibus vitri, & non ab aere in fluido examinando, qualis error ſæpe committitur: hujus vaſculi pars H eſt anguſtior, GE eſt amplior; quale vas vitreum indici Mercuriali obtegendo ſervit: in partem anguſtiorem H fluidum examinandum eſt infuſum: hunc modum præfero vulgari, in quo vaſcula cum fluidis ponuntur in tabula Antliæ, & obteguntur vitrea campana, quia hujus internus paries ſæpe obvelatur vapore volatili fluidi, atque ita tollitur conſpectus, quid in vaſculo concluſo evenit: nunc admotis extrinſecus prunis vapor internus diſcutitur.

Fluida examinavi ex triplici Regno ſequentia.

Ex Regno Animali.

1. Lac dulce bovinum, quod educto ex vaſculo aere, ſpumeſcit ab aere, ſpuma aſſurgente ad altitudinem pollicis: non tamen multum aeris ineſt reſpectu aliorum fluidorum.

2. Lac ebutyratum plus ſpumeſcit ab aere intrinſecus concluſo, qui in pinſationibus continuo admiſcebatur, & quia hoc Lac minus viſcidum dulci eſt, aer etiam facilius evolat.

3. Urina recens humana vehementius ab aere exeunte & adſcendente ebullit, ex univerſo fluido, a fundo vaſculi uſque catervatim aer adſcendit, & ex ſuperficie evolat latas excitans bullas.

4. Simili modo aeris magna vis exit ex ſucco amnii, in quo natat cuniculus.

5. Aer eſt quoque in Bile bovina, & ovilla.

6. In ſanguine rubro bovino, agnino, humano aer ineſt, ſed, niſi ſanguis fluidus ſit, difficulter exit, attamen ſanguinem inflat; ideo arteria, & vena ſanguinis plena, & utrinque ligata in vacuo multum intumeſcit: enatat ex fundo vaſis aquam capientis, ſi aperiatur ſcalpello ſub aqua, multum aeris ſub forma bullarum exit. Ex arteria, venaque erumpit.

7. In albumine ovi modo effuſo ex ovo gallinaceo nequaquam concuſſo aer ineſt: hoc albumen multum in vacuo ſpumat, eſtque aeris pleniſſimum.

Fluida ex Regno Vegetabili examinata ſunt hæc.

1. Vinum album gallicum, quod aeris eſt pleniſſimum, & educto ſuperiori aere, vehementer ebullit.

2. Acetum vini eſt aeris pleniſſimum, & multum ſpumat.

3. Spiritus Vini, tum Spiritus frumenti præcurſor eſt aeris pleniſſimus; & in vacuo vehementer ebullit.

4. Cereviſia recens tota convertitur in ſpumam ab aere admiſto, vas admodum altum uſque ad ſupremum implet, & jucundum præbet ſpectaculum.

5. Syrupus niger vulgaris eſt quoque aeris pleniſſimus, & totus vertitur

in durantem ſpumam, quæ totum vas implet, non minus amœno ſpectaculo, quam præcedens.

6. Oleum olivarum, licet calidum calore 90 graduum, in recipiente vacuo nullum indicium alicujus aeris exhibet, nullam ſpumam.

7. Oleum raparum calefactum prius calore 90 grad. in recipiente vacuo multas bullas aereas in altum evomit, & inſigniter ſpumat; prius calefeci, ut olei tenacitas minueretur.

8. Oleum Terebinthinæ eſt aeris pleniſſimum, vehementerque in vacuo ſpumat: ſpumæ partes, aere evolante, franguntur celeriter, nec diu perſtant.

Fluida ex Regno foſſili examinata hæc ſunt.

1. Aqua pluvia multum aeris concludit, tepida eum facilius laxat, laxatum expellit, ebullitque in vacuo bullis multis magniſque, quæ aliquando multum aquæ cum impetu elevant, & ex vaſe ejaculantur, præcipue ſi aqua tepeat ſanguinis inſtar.

2. Muriæ etiam multum aeris ineſt, & in vacuo inſigniter ebullit, quamvis ex ſale marino, quod aqua aeris experte injectum eſt, non multum aeris exire ſoleat.

3. Lixivium Salis Tartari vix aliquid aeris continet, aut dimittit, paucæ exiliſſimæ bullulæ hinc inde comparent, quæ vix ſedem relinquunt.

4. Petroleum eſt aeris plenum, in vacuo violenter ab aere exeunte ebullit, ſpumatque.

5. Spiritus Nitri cum bolo factus non multum aeris continet, parum ſpumeſcit, in vacuo tamen aerem exſpuit omnem.

6. Spiritus Salis Ammoniaci vix aliquid aeris continet, & in vacuo paucas exiguas bullas aereas exſpuit: eſt autem compoſitus ex Aqua, Sale Ammoniaco, & Cineribus clavellatis.

7. Spiritus Salis marini parvam quoque aeris copiam complectitur, aut eum in vacuo vix dimittit.

8. Spiritus vitrioli in vacuo vix aliquid aeris ſpectandum præbet, ſed exiguam parvarumque bullularum ſpumam.

9. Oleum vitrioli colligit in vacuo aliquid aeris in ſuprema ſuperficie, quod ſpumam æmulatur, cujus bullæ eo plus increſcunt, quo diutius in vacuo ſteterit.

10. Aqua fortis vix aliquid aeris ſpectandum præbet in vacuo, quod ſub tenuiſſimarum bullularum forma adſcendit.

11. Mercurius, niſi vehementer caleat, vix aerem exſpuit; quia fere nihil capit: agitatus, ut aer melius adſcendere poſſit, aerem, qui vitri lateribus obhæreſcit, ſub ſparſarum bullularum forma dimittit, verum omni aere, & humore orbatur, ſi Mercurius & lagena in vitro a ſubdito igne ebullierit.

§. MMCLXVI. Eſt aer admodum neceſſarius animalibus plurimis, more humano reſpirantibus; nam hæc a ſpiratione aeris ſuſtinentur: idcirco animalia incluſa recipienti, ex quo aer hauritur, reſpirare amplius nequeunt,

unt, nec eorum pulmones explicantur, ſed hi jam ſibi commiſſi propria vi contractili ſe conſtringunt, vaſa ſanguinea comprimunt, ita ut ſanguis non amplius pulmones permeet, ſed ſiſtatur, nec ex cordis cavo dextro in ſiniſtrum trajici, nec ex cavo ſiniſtro propelli per univerſum corpus poſſit: ſublato ſanguinis circulo, de illa vita animalis, quæ a circulatione ſanguinis pendet, actum eſt: volatilia majora, ut & terreſtria animalia adulta, hucuſque explorata ſatis cito in vacuo moriuntur; non tamen animalia recens nata; nam feles, licet octo diebus poſt nativitatem, non moriuntur in vacuo: nec alia, quibus foramen in corde ovale, tum canalis in pulmonibus arterioſus patet, in vacuo morientur. Piſces in aqua natantes, miſſi in vaſe, quod tectum vitrea eſt campana, diutius in vacuo vitam protrahunt, nonnulli multo minus incommodi ſentiunt aliis; ſunt, qui duobus, tribus, vel pluribus diebus vivere pergunt, uti anguillæ, ranæ &c. moriuntur tamen: alii autem piſces, uti percæ, cito in dorſum ſe vertunt, in ſuperficie aquæ jacent immoti, ex ore valde hiante veſicula natatoria prorumpit jam aeris admodum dilatati plena; oculis, & toto corpore tument, ab aere, qui eſt in omnibus humoribus, & qui ſe expandit: hi cito moriuntur, nec hora una vel altera ſuperſunt, atque aere reddito, a quo vaſa & aer in humoribus delitescens comprimitur, ſidunt mortui. Quibus vero veſica natatoria in vacuo non prodit, & qui ſub aqua ſe continere poſſunt, hi quidem in vacuo anguntur, & ægrotant, ſed per octiduum vivunt, & aere admiſſo celeriter enatant, auram captant, & in priſtinum vigorem redeunt.

Verum omnes ſpecies piſcium ſunt examinandæ; nam haud dubie multa diverſa phænomena occurrent, quia piſcium fabrica & qualitas quam plurimum differt; adeo ut plurima adhuc experimenta ſint facienda, antequam generales ſequelas Philoſophi colligere poterunt. Forte piſces multi ope branchiarum aerem ex aqua ſeparant, hauriunt, & ad ſanguinem humoreſque reliquos corporis, tum & ad veſicam natatoriam mittunt, & ideo neceſſe eſt, ut vivant in aqua aeris plena, & in qua aer continuo renovatur, quamvis continua conquaſſatione branchiarum inſecta etiam ex aqua ſecernant, iiſque veſcantur. Eodem modo in inſectis examinandis eſt pergendum, & quia hæc diverſas ſubeunt metamorphoſes, in omnibus eorum ſtatibus examina ſunt inſtituenda, ut appareat, an in omni ſtatu aere egeant: nam licet inſecta, quæ ſunt Erucæ, in vacuo plerumque moriantur, ideo, quando ſunt nymphæ, non neceſſe eſt, ut aere egeant; opinor enim me nonnullas obſervaſſe nymphas in vacuo viventes, & poſtea in papiliones excluſas, ſed qui deinde vivere non pergebant: dubito, an omnes nymphæ pari pacto ſe habeant, & ideo ab inſecto ad inſectum pergendum eſt.

Vidi nonnulla inſecta, erant ſcarabæi parvi, ruberrimi, qui foliis liliorum alborum veſcuntur, in vacuo læte vixiſſe, & luxuriaſſe: alia inſecta cito moriuntur.

Cochleis hortenſibus diu vitam eſſe ſuperſtitem Svvammerdammus tradidit (*a*), cum 6 vel 7 diebus ſub aqua ſuperſint. Lyonnettus (*b*) merito

(*a*) Biblia Naturæ. Tom. 1. pag. 115.
(*b*) In notis ad Leſſeri Theolog. Inſect. Tom. 1. pag. 124.

rito dubitat, an omnia insecta respirent, & in quocunque vitæ statu aere egeant: in Chrysalidibus erucæ, quæ a Reaumurio *Sphinx* appellatur, per stigmata non fieri respirationem experimentis probavit: nihilominus certum est alia respirare (a). Scarabæus inpennis tardipes in vacuo per semihoram nihil incommodi percipit, æque hilariter incedit; cum admittitur aer, femora contrahit, & in admiratione versatur. (b).

§. MMCLXVII. Si animalis terrestris in vacuo mortui thorax postea aperiatur, pulmones collapsi inveniuntur, constricti, densiores, adeo ut vix ultra decimam partem Thoracis impleant, plerumque in aqua sidunt, inprimis si animal in recipiente omni aere vacuo aliquandiu inclusum fuerit, & lente in recipiens postea admissus aer, qui cum impetu in pulmones non irrumpit, nec inflat: si totus pulmo una cum aspera arteria ex Thorace exemtus in aquam injicitur, non sidit, propter magnum asperæ arteriæ cavum, sed lobi pars abscissa sidit: si quoque aer celeriter in recipiens readmittatur, in cavum pulmonum involat, quos inflat, & aliquantum aqua specifice leviores facit, ut non sidant: sæpe evenit, ut Medici, utrum fœtus recens natus vixerit, an non, judicare teneantur; ex pulmone aquæ innatante vel pessum eunte signa promunt, oportet, ut pars lobi pulmonalis, non totus pulmo exploretur, si lobi partes aquæ innatent, aer ingressus fuit, & ideo non temera est suspicio, Infantem vixisse, & respirasse: si lobus in aqua pessum eat, nulla peracta fuit respiratio.

§. MMCLXVIII. In vacuo, uti diximus, moriuntur multa animalia, quia sanguinis circulatio tollitur: nec novus aer pulmones permeare, aut sanguinem ingredi potest: solet enim homo adultus qualibet hora in inspiratione absorbere 3692. pollices cubicos aeris, qui cum sanguine miscentur, quamvis etiam cum chylo aer intime mistus per vasa lactea in sanguinem irrepat; adeo ut ad minimum duplex aeris via sit ad sanguinem, & reliquos corporis humores: proinde in vacuo novus aer cum sanguine non miscetur, ab aere solo vita animalis non pendet: nam in vacuo omnis vita ex partibus corporis animalis sublata non est: quoniam cor, & musculi adhuc aliquot horis cum in aere, tum in vacuo manent irritabiles, puncto compressove nervo ad has partes vadente, aut affusa aqua calida, vel oleo Vitrioli, tandem irritabilitas desinit: sed ea jam cessante affundatur electricitas, tum multis adhuc horis musculorum contractio, induratio, resolutio alternis vicibus, ac si pars viveret, restituitur: verum denique nec electricitas, nec calor aliquos motus in musculis excitare valet, omnibus jacentibus immotis & inertibus; tumque modo de omni vita partium in corpore animali actum est: partes non amplius nutritæ laxantur, putrescunt, moriuntur: hæc experimenta in corde anguillarum, tum in corde & pedibus ranarum feci. Hinc, a qua causa vita partium pendet, nondum clare constat: an autem desinit cessante vel sublata causa nutriente? an adhuc plus temporis elabatur necesse est, ut partes resolvi incipiant?

§. MMCLXIX. Quam rarus levisque possit esse aer, in quo homines, & animalia vitam aliquandiu sustentare possunt, merito quæritur. Bouguer-

(a) Ibidem pag. 128.
(b) Philosoph. Trans. N. 457.

guerius & Condamine montes in Peru excelsissimos adscenderunt, in quibus Mercurius in tubo tantum ad altitudinem 15 pollicum 9 linearum suspendebatur, uti est vertex Pichincæ 2430 hexapedas altus: adeo ut aer fere duplo rarior leviorque fuerit, quam est prope nostrum in Belgio solum: in aere adeo raro nihil incommodi percipiebant, & æque libere respirabant, ac ad montium radices: in hoc aere Nob. Condamine spatio trium septimanarum vixit; attamen, quibus tenerior erat pulmo, in adscensu discrimen sentiebant, hæmorragiis tentabantur, incidebant in animi deliquium, in vomitum, etiamsi hi effectus a lassitudine potissimum orirentur, nam qui equo vehebantur, expertes erant memoratarum affectionum (*a*). Sed an in rariori adhuc aere vivere possunt homines? hucusque est incognitum: quia ad vitam plura concurrere videntur.

§. MMCLXX. In condensato aere animalia diu, bene, & hilariter vivunt: præcipue, si continuo aer renovetur, & aliquid antiqui ex recipiente expellatur: hinc Urinatores satis bene vivunt in ampla campana, quæ sub aqua mergitur: huic ad altitudinem 300 pedum in mari dimisso aer novies in majori altitudine maris adhuc densior, quam est ad Terræ solum, inest, tantopere a pondere aquæ compressus; (1) nihil incommodi, nisi in aure, sentiunt in hoc aere homines, novo dumtaxat aere in doliis ad eos misso reficiantur, & aliquid antiqui aeris ex campana ope epistomii expellatur, veluti quotidianis observationibus confirmatur (*b*). Oportet tamen, ut Urinatores in campana sedentes non nimis celeriter ad fundum maris dimittantur, tum enim sanguis exprimitur ex oculis, & naribus: respiratio fit difficilis pulmonibus nimis compressis: sed successu temporis aer ingreditur sanguinem, & restituitur æquilibrium inter internum & externum. Cæteroquin animalia plurima in eodem aere, & non renovato clausa brevi moriuntur, & quidem eo citius, quo vas, cui insunt, fuerit minus, uti quondam a Nob. Boyleo est observatum, & multis periculis confirmatum a Celeb. Veratto (*c*), qui tradidit, duo animalia citius in eodem recipiente mori, quam unum, tria adhuc citius; Mercurium vero in Barometro nunc $12\frac{1}{2}$ lineas, nunc 8, nunc 12 descendisse: quare autem animalia hæc in vase clauso moriuntur? an propter exspirationes ex pulmonibus, tum & ob transpiratos anhelitus calore, & qualitatibus aliis vitæ noxios, & respirationi inutiles, qui in locis apertis continuo avolant, & in primis ab iis ventis avelluntur, qui nos frigore reficiunt? An quia animalia aerem in respiratione consumunt, aut eum ex statu elastico in fixum

(*a*) Philosoph. Transact. N. 444. Clare motion of fluids. pag. 173.
(*b*) Bouguer Voyage au Perou. pag. xxxvi.
(*c*) Commentar. Bonon. Vol. 2. pag. 340.
(1) Densitas aeris est in ratione ponderum ipsum comprimentium. Sed pondus comprimens aerem in campana prope Terræ superficiem æquale est ponderi columnæ aqueæ altitudinis pedum 33 circiter; pondus vero aeri incumbens campana eadem incluso, quæ in profundum maris demittitur, æquatur ponderi columnæ aqueæ altitudinis pedum 300; ergo aer in hac maris profunditate est novies densior, quam ad Terræ solum. Est enim 300. 33 :: 9. 1 fere.

xum reducunt (*a*), uti quoque ex Veratti observationibus fluere videtur? An potius est aliquid in aere, quod spiritu ductum alit, & sustentat animantes, quod necessarium est ad vitam continuandam, quod continuo ab aere secretum sanguini in pulmonibus admiscetur, quo ab animali in vase consumto actum est de vita? Stant Philosophi pro hisce sententiis: forte, qui omnes simul conjungit, veritati propior est, quia tria concurrunt: & an non propter tertiam causam pisces hyeme moriuntur, cum diuturna glacie flumina obriguerint, & ranæ, quamvis sub aqua vivere solitæ, in eadem aqua octo dierum spatio clausæ moriuntur?

§. MMCLXXI. Quemadmodum aer ad vitam animalium necessarius est, ita quoque primaria est causa vegetationis Plantarum: nullum enim mucorem contrahunt quæcunque corpora in vacuo clausa, observante Montio (*b*), sed si aer in recipiens denuo irrepat, oritur mucor in corporibus. Nullum semen in vacuo terræ commissum, humectatum fotumque germinat, veluti sub dio (*c*): imo omnes plantulæ, vel musci minimi fuerint, vel aquatiles algæ, in loco, ex quo abest aer, aut ubi idem assiduo stagnans, nec renovatus quiescit, statim moriuntur (*d*). Nam in plantarum omnibus partibus sunt vasa succum nutritium recipientia & vehentia, alia sunt aerea, alia sunt perspirantia &c.: aer, qui vasa aerea, sive in foliis, caule, stipite, ramis, radice perfluit, a calore dilatatus vasa sua expandens, comprimit alia succifera, valvulis instructa, efficitque, ut succus in omnibus plantæ partibus promoveatur tam adscendendo, quam descendendo: aer a frigore condensatus efficit, ut vasa succifera non comprimantur, succusque liberrime recipiatur ex radice, stipite, foliis: ideoque, si aer, qui tracheis inest, easque perfluit, alternis vicibus dilatetur, & constringatur, liquores in aliis vasis movebuntur, & planta vivet, ac vigebit. Cum autem in vacuo est planta, aer ex tracheis exivit, cessat alterna vasorum aereorum dilatatio, & contractio, cessatque simul in omnibus partibus liquorum vegetantium motus, & alimenti assimilatio in partes duras, imo hæ non amplius compinguntur, sed laxantur, moriturque planta.

Verum plantæ ex aliis vasis sive foliorum, florum, ramorum, stipitum plurimos humores animalium instar perspirant: humores hi aerem inficiunt, eumque respirationi ineptum faciunt: quoque aer diu stagnans in tepidario, aliove loco inficitur humore ex plantis exspirato, impurus jam aer, vel nequit ingredi tracheas, vel eas obstruit, moriturque planta: ideo botanophili tenentur frequenter aperire tepidaria vel hybernacula, ut novus purusque aer ingrediatur, antiquus impurusque evolet.

Alterna igitur contractio & dilatatio aeris in plantarum canalibus est necessaria ad vegetationem; sublata aut fere sublata alterna contractione licet sub dio, plantæ vix, aut non vigent: ideo in locis Polaribus, in qui-

(*a*) Hales Hæmastat. append. Exp. 6. pag. 323.
(*b*) Philosoph. Transact. N. 23.
(*c*) Comment. Bonon. Tom. 3. pag. 43. & pag. 152.
(*d*) Boerhave Chemia Vol. 1. pag. 428. la Court byzondere aanmerkingen over Landhuyzen 1 Boek 4. cap. pag. 259.

quibus nox est longissima, & fere 6. mensium, arbores non crescunt, & quæ crescunt, frutices pusillas potius imitantur; vix quoque ullæ ibi vigent herbæ.

Præterea aer est vehiculum Oleorum & Salium, quæ cum aqua miscentur, constituuntque plantarum succum nutritium; hic succus cum aere calente mistus attenuatur, ut vasa radicum tenuissima ingredi, & plantas nutrire queat.

§. MMCLXXII. In aere sunt aquei vapores, nunc parciores, nunc copiosiores, quos colligere, & cernere licet, quando lagena vitrea, plena, vel vacua ex cella frigida in locum calentem portatur; extrinsecus enim illico adhærescit vapor aqueus, qui ex aere huc transfertur ab igne adhærescente humori aeris, & æquilibrium affectanti in frigidiorem lagenam irrepit. Plurimi vapores in aere calido sustentari, pauci in aere frigido possunt. Aqua autem in poros corporum vegetabilium & animalium irreptans partes removet, relaxat, tumefacit: adeoque aer vaporum plenus poros corporum ingreditur, facitque, ut easdem ac ab aspersa aqua mutationes subeant. Operam dederunt Philosophi, ut, quantum vaporis in aere variis temporibus inesset, mensurare possent: instrumenta huic scopo servientia appellantur *Hygrometra*, *Hygrostathmica*, *Hygroscopia*, *Notiometra*, quorum inventum adscribitur Margnano, innotuerunt tamen etiam Sanctorio & Mersenno (*a*); quorum hic ex varia tonorum gravitate, quos nervi tensi edunt, subtilissime variam aeris humiditatem collegit; quo enim aer humidior, eo Toni fiunt acutiores. Conficiuntur Notiometra diversissimæ figuræ ex Lignis, Funibus, Chordis, Pergameno, Spongiis, Corio, Cotoneo, Spicis aristarum, Oleo Vitrioli &c.: præstantissimam methodum Florentini tradiderunt (*b*): varias plurimasque alias collegerunt Leupoldus (*c*), & Desagulierius (*d*). Verum nulli confidere licet, omniaque recensita magnis defectibus subjiciuntur. Quantum enim *Ligna* attinet, eliguntur ligna porosissima, & levia; omnibus præfertur Picea, Populus, Alnus: quia ab humore maxime intumescunt, sicca maxime contrahuntur; quoniam autem ætate omne lignum magis magisque arescit, & aqua, spiritu, oleo, ac sale orbatur, semper magis contrahitur, nunquam in pristinam magnitudinem deinde rediturum; ideo ligneo Hygrometro cuicumque diu fidi non potest.

Funes penduli appensum pondus gestantes, cæteroquin liberi, perpetuo se evolvere nituntur, ab humido convolvuntur, sed parum: in principio quidem plus, sed postea non amplius: præterea adeo irregulariter convolvuntur, & evolvuntur, ut nemo iis fidendum merito judicet.

Nervi a mediocri humore abbreviantur, a copioso humore longiores fiunt, in magna siccitate contrahuntur: levis siccitas eos minus tendit: cum novi sunt, magnis mutationibus subjiciuntur, sed quæ paulatim decrescunt, elapso biennio non amplius mutantur.

Per-

(*a*) Mersenni Harmonic. Lib. 3. Prop. 10. Corol. 3. pag. 51.
(*b*) Tentam. Florent. pag. 14. & seq.
(*c*) Theatr. Static. Univers. Part. 1. Cap. 7.
(*d*) Course of Experim. Philosoph. Vol. 2. pag. 300.

Pergamenum non eſt ſatis ſpiſſum ad humidum retinendum, nimis cito ſiccatur, nec magnis mutationibus ſubjicitur.

Spongiæ adnectuntur Libræ, graviores ab humore, leviores ſiccitate fiunt: verum cum in aere pendeant, a pulveribus ſordibuſque aeris illapſis fiunt graviores, quam par erat: &, niſi prius lixivium imbiberint, tam parum humoris trahunt, ut id obſervari non poſſit.

Corium ſumitur ovillum cum epidermide, & ſequenti modo præparatum: aqua mixta cum aceto, ſolutoque ſale marino & ammoniaco inebriatur corium, expanſum ſiccatur: ſed id tempore humido tantum humoris allicit, ut guttatim defluat una cum Salibus, hinc ſemeſtri elapſo corium ſalis eſt expers; & nimium irregularibus elongationibus ſubjicitur.

Cotoneum ex Libra pendulum in aere gravius fit, gravius manet, vitiiſque iiſdem ac ſpongia ſubjicitur.

Spica Ariſtæ quandiu viret, eſt optima, tumque bene convertitur, ſe involvit, & evolvit: ſed cum intra paucos menſes viriditatem amittit, avolante ſale & oleo fit immobilis.

Oleum Vitrioli in vitreo vaſculo aperto ex Bilance ſuſpenſum humorem ex aere trahit, gravius fit, verum poſtea non ſiccatur, nimis tenax humoris.

Florentini infundibulo vitreo inferius clauſo & in cuſpidem deſinenti glaciem injiciunt; humor aeris advolat, quaſi pellicula obducitur ſuperficies infundibuli, defluitque guttatim ex apice in ſubjectum vaſculum; attamen advolatus aerei humoris pendet a majori minorive diſcrimine caloris inter aerem & glaciem. Adeo ut ex omnibus, quæ ab experientia edocti tradidimus, pateat, nullum Notiometrum hucuſque eſſe inventum, quod aliquot annis manet in eodem ſtatu, & cui accurate fidi poteſt. Si Notiometrum pendeat in loco, qui libere ab aere perflatur, multo plus & citius afficietur, quam quod eſt in loco clauſo, & in quo aer ſtagnat. An autem humor per aerem eſt æquabiliter diſtributus? minime; nam in qua altitudine natant nubes, aer eſt humidiſſimus, cum nubes ſint modo aqueæ nebulæ. Ideo nebula in ſolo repens omnia madefacit: aer tempore diurno plerumque prope ſolum eſt minus humidus vaporibus aqueis, qui ex Terra continuo exſpirantur, celeriter ad aliquam altitudinem per aerem calidum ſiccumque adſcendentibus, nubes in ſublimi formantibus, in qua altitudine aer eſt humidiſſimus; verum ſupra nubes erit aer eo ſiccior, quo editior, quia non in quamlibet altitudinem vapores adſcendunt, tum quia aer eſt frigidior, quo editior, & ideo minus aptus ſolvendis & retinendis vaporibus. Humidiſſimus eſt aer prope maria, paludes, lacus, flumina, ſylvas: ſicciſſimus eſt in locis procul a mari, & lacubus, ubi multum arenæ, rupes, & camporum planities ſunt: ſed tempore veſpertino & nocturno aer prope ſolum eſt valde humidus, quia perpetuo ex Terra exſpiratur Ros ſive anhelitus, qui lente modo in altum adſcendit, in terra repit, omnes plantas humectat, & nutrit: præterea, ſi prope ſolum ventus frigidus ſpiraverit, aer ibi minus humoris abripiet: ſi ſupra priorem ventum alius calidior ſpiraverit, aer ibi multo humidior erit, cum ventus calidus plures vapores ſolvere, & ſolutos retinere ſoleat.

§. MMCLXXIII.

§. MMCLXXIII. Nec inutile, nec inamœnum erit universam Atmosphæram consideraſſe, cujus partem quaſi tantum hucuſque perſpeximus. Tab. LXVII. Fig. 7.
Atmoſphæra AKGR ab omni parte Terrarum orbem DHFQ amplectitur, qui, ſi una cum Atmoſphæra quieſceret, nec circa axin diurno motu circumageretur, ex legibus gravitatis Atmoſphæræ figura ſphærica AKGR foret, quia non poteſt quieſcere fluidum, niſi a centro gravitatis E univerſa ſuperficies æqualiter diſtiterit.

§. MMCLXXIV. Verum terra DEF circa axin ADFG motu diurno, & cum ea ſimul Atmoſphæra AKGR vertitur: quamobrem hujus partes diverſis viribus centrifugis ab axe AG recedent, eo majoribus, quo ab axe plus diſtant per §. 506. & quidem directione perpendiculari ad axin AG recedent. Idcirco figura Atmoſphæræ evadet ſphæroidea ALGS: nam ejus partes in Æquatore HQ, & in vicinis locis multo plus ab axe DF diſtant, quam in locis, qui polis D, F ſunt propiores: ſupra polos D, F, erit vis centrifuga minor, aeriſque partes, quo ultimis limitibus axeos, A, G, ſunt propiores, uti in N & P, minoribus viribus centrifugis agentur, donec in A & G agantur nullis. Atmoſphæræ igitur axis major LS tranſibit æquatorem, minor AG junget polos: ſed quoque figura ſphæroidea erit, quia Sol directius aerem ſub Æquatore, & inter ambos Tropicos, quam in locis polaribus feriet: adeoque aer intra Tropicos multo plus incaleſcet, rareſcet, in altum adſcendet: aer locis polaribus imminens minus calefactus, minus aſſurget: præterea Terræ in Zona Torrida vehementius incaleſcunt, & plures Solis radios in altum replicant, aerem fere incendentes, & admodum rarefacientes: contra Terræ in Zonis polaribus ſemper frigent, nec aerem calefaciunt: qui ideo minus in altum adſcendet.

§. MMCLXXV. Quoniam in plano LHQS per Æquatorem HQ ducto vis centrifuga gravitatis eſt directe oppoſita aeri, qui Æquatori & locis vicinis incumbit, omnium maxima jactura gravitatis erit: ſed eo minor, quo aer regionibus polo propioribus incubuerit: adeo ut in locis polaribus D, F vis centrifuga multo minus, & in limitibus axeos Atmoſphærici A, G, nihil de gravitate aeris tollat, cum in eam ſub Æquatore directione perpendiculari operetur: quamobrem pondus Atmoſphæræ in Æquatore debebit apparere minimum, prope polos maximum: quemadmodum obſervationes Baroſcopicæ etiam evincunt, quæ in littore marino, vel prope mare in eadem ſoli altitudine captæ ſunt: nam hic non conveniunt, quæ notatæ ſunt in locis editis, aut procul a mari. Upſaliæ media altitudo Mercurii in tubo, notante Celſio (*a*), eſt 29 poll. $3\frac{1}{2}$ lin. Rhenoland; Leydæ in Belgio eſt media altitudo 29 pol. Rhenol; in Porto Belo, Panama, Guajaquil, aliiſque littoribus marinis regni Peruani eſt altitudo 27. pol. $11\frac{1}{2}$ lin. Pariſin. ſive 28. pol. 11. lin. Rhenoland. obſervante Bouguerio (*b*), Ulloa (*c*), aliiſque: in arce regia Ludovici in Inſula Divi

(*a*) Acta litterar. Sueciæ An. 1729. pag. 610.
(*b*) Bouguer Voyage au Perou pag. xxxix.
(*c*) Ulloa Voyage au Perou L. 5. Ch. 1. pag. 99.

Dominici Godinus altitudinem observavit 27 pol. 9 lin. Parisin. prope mare.

§. MMCLXXVI. Sed & aer supra Æquatorem debet esse multo rarior, utpote minoris ponderis, minusque inferiorem, cui incumbit, comprimens, quam in locis majoris latitudinis, in quibus crassior sive densior erit, a majori pondere pressus, & ideo pluribus vaporibus, & anhelitibus recipiendis ferendisque aptior.

§. MMCLXXVII. Quamvis igitur easdem exhalationes corporum terrestrium Atmosphæra ubivis reciperet, erit tamen aer prope Terræ superficiem in diversis regionibus admodum discrepantis densitatis & raritatis: discrimen augent montes, valles, exhalationes soli diversissimæ, & vapores, calor, frigus, venti, aeris puritas, vel impuritas, a quibus non possunt non effectus oriri admodum differentes: veluti in urbe Peruana *Quito*, quæ in loco admodum edito jacet, aer est adeo purus, & oppositus generationi Insectorum, ut ibi nec culices, nec cimices, nisi rarissime inveniantur, nec insecta hominibus incommoda, nec serpentes venenati; nunquam ibi sævit pestis, vel morbus contagiosus (*a*). In regno Peruano incolæ sunt coloris ænei, sine barba, sine pilis in pectore, aut in ulla alia corporis parte, cum tamen sint capillis longis, promissis, crassis, nigris, planis, admodum firmis: fruuntur autem ibi aere una tertia parte minus ponderoso, quam plurimi Europæi, cum Mercurius in urbe Quito tantum adscendat ad $20\frac{1}{12}$ pollic. Parisinos in tubo. Cæteroquin anhelitus, quos Terra exspirat, in hominibus, & animalibus producunt effectus diversos: nam in urbe Americæ Porto Belo aer est admodum insalubris, adeo ut nulla equa, nulla bos ibi unquam parturiat, nulla gallina ova ponat, mulier parturiens certo moriatur (*b*). In urbe Guayaquin Americæ, quæ jacet sub latitudine 2 gr. 11 min. & 21 secund. Australi, omnes Hispani nati ex Hispanis sunt candidi coloris instar Belgarum, licet cœlum ibi plus, quam in Carthagena caleat (*c*). Ideo in nonnullis regionibus homines non possunt non sentire aerem constitutioni sui corporis magis convenientem, quam in aliis: imo in eadem regione vario tempore. Nam magnum est ponderis aerei discrimen, quod variis temporibus nostra corpora, & pulmones comprimit: cum pes Rhen. cubicus Mercurii est librarum Tricassinarum $859\frac{1}{2}$. Calore cœli posito 47 gr. pedes $2\frac{1}{2}$ cubici acervati efficiunt altitudinem 30 poll. qualis est altitudo maxima Mercurii in Barometro Leydæ hucusque observata; pondus autem hoc Mercurii $2\frac{1}{2}$ ped. est ℔ $2148\frac{3}{4}$. Quando autem Mercurius in Barometro est 27 poll. altus, est in infima statione, sed columna Mercurii 27 poll. alta, & ba-

seos

(*a*) Ulloa Voyage au Perou Liv. V. Ch. VI. pag. 241.
(*b*) Bouguer Voyage au Perou pag. XXXVI.
(*c*) Ulloa Voyage au Perou Liv. 4. Ch. 5. p. 145.

ſeos pedis quadrati eſt ℔ $1933\frac{7}{8}$. adeoque diſcrimen preſſuræ aereæ ſupra pedem quadratum, quod eſt 3 poll. Mercurii in Barometro, eſt ſupra pedem quadratum ℔ $214\frac{7}{8}$. (1) Ponamus cutim decoriati hominis adulti eſſe pedum quadratorum 15, poterit in pedes quadratos 15 diſcrimen preſſuræ eſſe ℔ 3223. Imo ſuperficies omnium cellularum pulmonarium poni poſſunt 10 pedum quadratorum, ideo diſcrimen preſſuræ aereæ in veſiculas pulmonares poterit eſſe ℔ 2140. (2) Non poteſt non tantum preſſuræ diſcrimen in noſtris corporibus excitare diverſiſſimos effectus: ſi enim aliquis Aſtmate laboret, cujus pulmones tantum a magno aeris pondere explicari poſſunt, vix reſpirare poterit, quo tempore aer eſt admodum levis, & Mercurius in Barometro humilis: contra reſpirabit idem magna cum voluptate, ſimul ac valde gravis & Mercurius in tubo altiſſimus evaſerit, quando pulmones a pondere 2000. ℔ plus premuntur, & explicantur: homines ſani experiuntur robur auctum fibrarum, quo tempore aer eſt ponderoſiſſimus, ſunt agiles, magna eſt reactio cordis & arteriarum tum ſanguinis & aeris admixti adverſus externum aeris preſſum. Contra Mercurio humili in Barometro, eſt leve pondus aeris, corpora minus comprimuntur, tumeſcunt extrorſum a ſanguine, & aere elaſtico immiſto laxa ſunt, non agilia, ſanguis, & humores non comprimuntur, fiunt fluida rariora, minus compacta, viſcida, & ipſæ fibræ canalium & muſculorum laxantur, hinc languor, obſtructiones, animi triſtitia, multique morbi orientur.

Si homines proinde vivere ſoleant in aere levi, cujus pondus modo æquipollet 24 poll. Mercurii, tum eorum corpora, quibus ſuperficies eſt 15 ped. quadratorum, modo comprimentur a ℔ 25785; hi itinerantes ſe re-

(1) Clarius. Quia pes cubicus Rhen. Mercurii eſt librarum $859\frac{1}{2}$, parallelepipedum ſuper pede quadrato tanquam baſi erectum ad altitudinem poll. 30, cujuſmodi eſt maxima Mercurii altitudo in Barometro Leydæ obſervata, ponderabit ℔ $2148\frac{3}{4}$. Sed pondus parallelepipedi Mercurii ſuper eodem pede quadrato erecti ad altitudinem poll. 27, cujuſmodi eſt minima Mercurii altitudo Leydæ in Barometro notata, invenitur librarum $1933\frac{7}{8}$. Ergo diſcrimen ponderis in parallelepipedis reſpondens mutationi Mercurii in Barometro, quæ eſt trium pollicum, erit ℔ $214\frac{7}{8}$; adeoque hæc eſt differentia preſſuræ Atmoſphæræ ſupra pedem quadratum.

(2) Maximum aeris pondus incumbens hominis adulti cuti, cujus ſuperficies eſt pedum quad. 15, invenitur ℔ $32231\frac{2}{8}$, minimum vero reperitur ℔ $29008\frac{1}{8}$. Ergo diſcrimen preſſuræ in hujuſmodi hominem erit ℔ $3223\frac{1}{8}$. Item maxima aeris preſſura in veſiculas pulmonares, quarum ſuperficies eſt pedum quad. 10, prodit ℔ $21487\frac{4}{8}$, minima vero eruitur ℔ $19338\frac{6}{8}$. Ergo diſcrimen preſſuræ aereæ in veſiculas pulmonares poterit eſſe ℔ $2148\frac{3}{4}$.

cipiant in regionem, in qua Mercurium in Barometro eſt 30 poll. tum prementur a pondere ℔ 32231; differentia ponderum eſt ℔ 6446. Urinatores ſub aqua vivunt hilares in aere decies denſiori, adeoque eorum corpora tum premuntur a pondere ℔ 322310; differentia inter preſſuram minimam & maximam eſt ℔ 296525, cui ferendæ homo par eſt: foſſores in fodinis Salinis Cracoviæ altiſſimis majorem preſſuram aeris experiuntur: nonnulli tantum diſcrimen ponderum præcipue in molli abdomine, & viſceribus in eo contentis, in pulmonibus, ferre non poterunt, quin incidant in ægritudines animum etiam affecturas; hinc Helvetorum Noſtalgiam non imperite derivavit Scheuchſerus (*a*). Quoniam enim Helveti, & præcipue Alpicolæ altiſſimam Europæ regionem inhabitant, aerem tenuem, ſubtilem, rarum inſpirant, & una cum cibis hauriunt, vaſa, & fibræ corporis preſſui minori aeris aſſueſcunt: verum hi migrantes in alias regiones, in quibus Atmoſphæræ pondus eſt majus, vehementius comprimuntur, cui preſſui aer internus humorum reſiſtere nequit, & ſolida ferre tantum pondus inſueta, nimis comprimuntur, ſanguinis circulatio nimia varietati ſubjicitur, oriuntur anxietates, mœſtitiæ, malum hypochondriacum, & hinc deſiderium in patriam redeundi. Effectus etiam ſimiles antiquitas bene obſervavit, uti ex Lucretio videri poteſt (*b*), quos egregie explicuit Baſterus (*c*).

§. MMCLXXVIII. Atmoſphæra in altitudine 1600 hexapedarum ſupra maris ſuperficiem vitæ animalium, & vegetationi plantarum convenit: nam urbes Americæ Quito, & Cuenca &c. quæ jacent in hac altitudine, ſunt in ſolo fœcundiſſimo, in quo arbores, multæque plantæ læte creſcunt; quo montes ſunt excelſiores, ad minorem altitudinem creſcunt arbores, imo æmulantur modo frutices (*d*) obſervante Peyſſonel in Guadelupa. Sed in majori altitudine, uti 2000 hexapedarum nullæ ſunt arbores, & ſupina tellure provenit modo tenue gramen: in altitudine majori tantum muſci: ultra altitudinem 2200 vel 2300 hexapedarum nihil amplius creſcit, licet hujuſmodi ſolum nive, vel pluvia irrigetur (*e*). Nam in majori altitudine aer nimis levis raruſque eſt, quam ut in plantis vaſa aerea expandat, & hæc ſuccos in aliis canalibus moveat: ideo, ubi adhuc in vaſis plantarum ſucciferis aliquis motus a vaſis aereis excitatur, plantæ ad exiguam creſcunt altitudinem: ubi vaſa aerea motum cum vaſis ſucciferis communicare nequeunt, plantæ nullæ creſcunt: accedit hic quoque frigus, quod vegetationi noxium in editiſſimis illis locis regnat.

§. MMCLXXIX. Aer in ſuperiori parte Atmoſphæræ ſibi libere committitur, adeoque palintonia, quantum poteſt, ſe expandet; ſi nihil ſit, quod ipſum coerceat, vel palintoniam minuat, ſed id incertum.

Quo editior eſt aer, frigidior eſt: hinc nive æterna altiſſimorum montium vertices ſunt tecti, uti de Alpibus Lapponicis teſtatur Linnæus, de Ararat Tournefortius, de Peruanis Condamineus: nam, ſi mons ſit excel-

ſior,

(*a*) Aerographia Helvetica part. 1. §. 17. Commentarii Bononienſ. Vol. 1. pag. 307.
(*b*) Lucretius Lib. VI. verſ. 1101.
(*c*) Verhandulengen der Maatſchappy te Haarlem 3. deel.
(*d*) Philoſoph. Tranſact. Vol. 49. part. 2. pag. 564.
(*e*) Condamine Introduction Hiſtorique pag. 48.

fior, quam 2400 hexapedarum fupra maris fuperficiem, in parte altiori colligit nivem, quæ nunquam refunditur: ideo in monte Chimboraco 3217 hexapedas alto pars celfiffima, quæ eft 800 hexapedarum, nive æterna tegitur, & inacceffibilis eft propter frigus in aere excelfo, denfior eft aer, quam ratione altitudinis foret, fi a folo ad eam altitudinem pari calore fuffufus effet.

§. MMCLXXX. Quo aer longius a Terrarum colluvie receffit, hoc fincerior, puriorque eft: & eo falubrior notante Mortono: in humilioribus enim locis frequentiores funt morbi, quam in altioribus (*a*). Idem circa Andes Americæ montes fupra notavi. Aeris pars ima & vicina Terris comprimitur a pondere fuperioris, hic aer igitur erit compreffus, fpiffior, in minus volumen adactus: quamobrem, fi rectam conceperimus a fuperficie Terræ ad fupremos Atmofphæræ limites, in hac particulæ aereæ magnitudinis difcrepantis erunt; eo majores, rarioresque, quo Atmofphæræ limitibus ultimis erunt propiores, fi nempe omnes fimiles fuerint, parifque magnitudinis, quæ æquali vi comprimuntur, & pari calore incaluerint: fi autem particulæ difcrepent magnitudine, raritate, calore, elafticitate, tenuiores, & plus elafticæ editiorem Atmofphæræ regionem occupare poffunt.

§. MMCLXXXI. Quoniam in Barofcopio Mercurius a pondere Atmofphæræ premitur, ut in Belgii folo ad altitudinem 29 poll. Rhenol. plerumque adfcendat, faltem hæc eft media altitudo, fi quis cum Barofcopio turrim, vel montem adfcenderit, in cacumine non tanta copia aeris, quam ad radicem Mercurio incumbet: ideo in cacumine minus preffus Mercurius etiam ad minorem altitudinem in tubo fufpendetur: & fi Barofcopium in profundam fodinam dimittatur, Mercurius a majori aeris pondere preffus altius in tubo adfcendet: periclitationes in multis diverfarum regionum montibus, & in fodinis Norvagiæ a Cl. Strœmer, tum in fodinis Claufthaliæ (*b*), & in argenti fodina Salana (*c*) captæ id comprobaverunt.

Celfius enim altitudinem Mercurii prope oram fodinæ Salanæ obfervavit $30\frac{38}{100}$ poll. Suecicorum: cum hoc Barometro infidens dolio defcendit ad altitudinem 636 pedum, adfcendit Mercurius ad $30\frac{98}{100}$ poll. inde iterum evectus ad putei orificium ftabat Mercurius, ut ante ad $30\frac{38}{100}$ pol. adeoque 636 pedes aeris prefferunt in fodina Mercurium ad $\frac{6}{10}$ digiti & 106 pedes aeris premunt Mercurium ad $\frac{1}{10}$ poll. altitudinem. Ipfe in altiffima Turri Trajectina fum expertus, Mercurium in tubo unam lineam defcendiffe, quotiefcunque 82 pedes, & 4 poll. Rhenol. adfcenderam. Feuilleus in littore Te-

(*a*) Hiftor. Natur. Northampthon. pag. 327.
(*b*) Bibliotheq. Raifonnée An. 1747. part. 2. pag. 63.
(*c*) Acta litteraria Sueciæ An. 1724. pag. 590.

Teneriffæ Mercurii altitudinem 27 pol. 9, 83 lin. obſervavit, excelſiſſimum deinde montem 2193 hexapedarum adſcendit, in cujus vertice Mercurius tantum 17 pol. 5 lin. altus fuit: Bouguerius in monte Pichinca altitudinis 2464 hexaped. Mercurium vidit 15 pol. 11 lin; in monte Chouſſalong 2476 hexapedas alto fuit altitudo Mercurii 15 pol. 9 lin; in apice montis Coracon, qui eſt 2470 hexapedarum ſupra maris ſuperficiem, fuit altitudo Mercurii 15 pol. 10 lin; in urbe Quito ordinaria altitudo eſt 20 pol. 1 lin. (a). Nolletus in vertice Veſuvii altitudinem Mercurii vidit 24 poll. 8 lin. quo tempore in littore maris adjacentis fuit 27 poll. 11 lin. (b) Ex hiſce colligi poteſt, ſi in quadam regione Mercurii ordinaria altitudo major ſit, locum eſſe depreſſum: ſi altitudo Mercurii minor, locum eſſe editiorem ſupra maris ſuperficiem. Gmelinus in pago Kyria ad amnem ejuſdem nominis Mercurii in Barometro altitudinem obſervavit $26\frac{2}{100}$ poll. Pariſin: Aſtracani media altitudo eſt $28\frac{2128}{10000}$ poll; in Kamchatca eſt media altitudo 27 pol. $6\frac{1}{2}$ lin. (c). Gottingæ media altitudo eſt 27 pol. 7 lin. Pariſin. tradente Holmanno (d). Sed in multis aliis locis ſimiles factæ ſunt obſervationes, quæ omnes aſſertum confirmant.

§. MMCLXXXII. Quo tempore Ultrajecti turrim adſcendi, Mercurius in tubo linea pollicis deſcendebat, quando ad 82 ped. 4 pol. adſcenderam, ſed idem, nec omni tempore, nec ubivis terrarum contingit; cum enim Caſſinus in Arvernia aliquando adſcenderat $64\frac{5}{6}$ pedes, Mercurius in tubo una linea pollic. deſcenderat: alio tempore in eodem loco par Mercurii deſcenſus, cum tantum $58\frac{2}{32}$ pedes adſcenderat: alio tempore 80 pedes adſcendebat, antequam Mercurius una linea eſſet in tubo depreſſior. Derhamus in Britannia 82 pedes, Nettletonus $85\frac{1}{100}$ ped. adſcenderunt, cum Mercurius una linea minus altus erat. Hujuſmodi diſcrepantiæ eveniunt, quia Atmoſphæra non ſemper eſt æque gravis, nec æque pura, nec infecta exhalationibus æque ponderoſis, nec æque calida, aut frigida, nec æque elaſtica: ideo tabulæ condi non poſſunt, quouſque adſcendendum eſt, ut Mercurius in tubo ad quæſitam quandam altitudinem ſuſpendatur: nihilominus aliquam non prorſus contemnendam condidit Feuilleus (e): aliam tradidit Bouguerius, quam in lucem miſit Bernoullius (f).

§. MMCLXXXIII. Quoniam aer editus ſincerior eſt imo, nec totidem va-

(a) Condamine Introduction. hiſtoriq. pag. 58.
(b) L'Hiſt. de L'Acad. Roy. An. 1750. pag. 22.
(c) Flora Sibyrica in præfat. Tom. 1. pag. LIV. LV. LVI.
(d) Comment. Gotting. Vol. 3. pag. 25.
(e) Journal des Obſervations Tom. 1. pag. 456.
(f) Acta Helvetica. Vol. 1. pag. 34.

vaporibus, & exhalationibus impletur; & rursus orbatur, (si regionem, in qua nubes suspenduntur, exceperimus) nec tot, nec tam impetuosi venti spirant in celsissima Atmosphæræ regione, quam in media infimaque; in locis altissimis Mercurius in tubo minoribus varietatibus subjicitur, quam in humilioribus: ideo Cassinus in monte *Puy de dome* discrimen altitudinis tempore trium annorum, tantum sex linearum observavit, quæ in urbe *Claramontii* fuerat 8, 5. linearum, *Parisiis* 15 linearum, *Holmiæ* 26, 25 linearum (*a*). Hoc autem in excelsissimis locis Americæ potissimum observatum fuit, cum maximæ mutationes Mercurii sint in *Petit Goave* $2\frac{1}{6}$. lin. in *Guajaquil* $1\frac{1}{4}$. lin. in urbe *Quito* 1 lineæ: in *Riobaniba* $\frac{17}{20}$. lin. in *Alausi* $1\frac{1}{30}$. lin. in *Chusay* $\frac{7}{8}$. lin. (*b*).

Quo loca sunt altiora, eo varietates sunt minores; nam Alausi jacet altius, quam Guajaquil, Quito excedit Alausy, Riobaniba & Chusay sunt editiora, quam Quito: quoniam igitur mutationes Mercurii in tubo minores sunt in Zona torrida, quam in Europa, patet Atmosphæræ pondus Æquatorem versus minoribus varietatibus subjici, quam polos versus.

§. MMCLXXXIV. Si experimenta cum Baroscopio instituantur in diversis montis excelsissimi altitudinibus, Mercurii descensus non est in constanti proportione, quæ ex lege elasticitatis sequitur, sed semper Mercurius minus descendit, quo altius adscenditur, veluti observationes plurimæ a Scheuchsero (*c*), Cassino, Plantade, Clapjes captæ ostenderunt (*d*). Nam Plantade montis Canigou altitudinem 1454 hexapedarum invenit, Mercurius in vertice ejus descenderat 7 poll. $11\frac{1}{2}$. lin. stans modo ad altitudinem 20 pol. $2\frac{1}{2}$. lin. In vertice montis Mouflet 1289 hexap. alti Mercurius descendit 7 poll. $1\frac{1}{3}$. lin. in vertice montis Bartholomæi 1190 hexap. alti, Mercurius descendit 6 pol. $11\frac{2}{3}$. lin. Si Mariotti regula ubivis locum habuisset, tum ex descensu Mercurii montis Canigou altitudo debuisset esse 1183 hexaped. Mouflet altitudo 1035 hexap. Bartholomæi altitudo 1012 hexap. (1) Quæ cum Cassinus animadverterat, exploravit, an

(*a*) L'Histor. de L'Acad. Roy. An. 1740. pag. 113.

(*b*) Condamine Introduction Historiq. pag. 50. Ulloa Voyage au Perou L. V. Ch. 1. pag. 99.

(*c*) Philosoph. Transact. Num. 405.

(*d*) L'Histoire de L'Acad. Roy. An. 1705. & An. 1733.

(1) Cl. Mariottus statuit, 1. Aeris expansionem sequi rationem inversam ponderum ipsum comprimentium. 2. Aeris calorem per totam Atmosphæram esse uniformem. 3. Ad maris libellam Mercurii columnam in Barometro pollices 28 altam æquilibrium agere cum pondere Atmosphæræ. Tandem ad altitudinem hexapedarum 10 supra maris libellam Mercurii descensum in Barometro esse unius lineæ. His principiis insistentes inveniemus montium Canigou, Mouflet, Bartholomæi altitudines per regulam Mariotti. Nam translato Barometro ad quamdam altitudinem, ibique observata Mercurii depressione infra pollices 28, quærenda est longitudo cujuslibet aereæ columnæ respondens

an expanſio aëris ſuperioris non foret in ratione inverſa duplicata ponderum comprimentium; ſic quidem propius veritati acceſſit, non tamen accurate, cum aeris editioris majores adhuc ſint expanſiones. Attamen Nob. Bouguerius in Americæ montibus Peruanis legem elaſticitatis Mariotti locum habere multis exemplis probavit: nihilominus exceptiones invenit, & in Europa eam locum non habere ingenue faſſus eſt (*a*): & dubium ſupereſt, an in America locum habeat: cum in monte Chous Salong 2476 hexap. alto ſteterit Mercurius ad 15 pol. 9 lin; in monte Coracon 2470 hexap. ad altitudinem 15 pol. 10 lin; in monte Pichinca 2464 hexap. ad altitudinem 15 pol. 11 lin. ideo diſcrimen in altitudine montis 6 hexapedarum dediſſet differentiam Mercurii æqualem uni lineæ (nunc diſcrimen 12 hexaped. in altitudine montis dediſſet in altitudine Mercurii differentiam unius lineæ, & fere in æqualibus montium altitudinibus, quod eſſe nequit, niſi aliquis error ſit commiſſus in menſura altitudinis montis, aut in obſervata altitudine Mercurii: nam poni ſolet prope terram $15\frac{1}{2}$ hexapedas in altitudine efficere deſcenſum 1 lineæ in Mercurio:) præterea, quandiu tubi Barometrici diameter non accurate deſcripta eſt, & tubus perfectiſſime fuerit impletus Mercurio, obſervatæ altitudini fidi non poteſt; ideo non temere ſuſpicor, omnes hucuſque in altitudine Mercurii obſervationes eſſe repetendas, & capiendas cum tubis æque capacibus ex eodem vitro, crucibulo, & tempore factis, atque accuratiſſime eodem Mercurio impletis: forte etiam major cura in menſuranda montium altitudine habenda erit.

Hæc pendent 1. A variis viribus centrifugis, quibus in diverſis altitudinibus partes aeris ſurſum pelluntur. 2. A differenti aeris gravitate ad varias diſtantias a centro Terræ ſecundum §. 336. 3. Sed & aeris frigus, & calor, magnitudo partium, ſiccitas, humiditas, aut puritas, impuritas, anhelitus, & hinc oriunda elaſticitas in altitudinibus variis diſcrepat. 4. Quia omnes aeris particulæ non ſunt æque elaſticæ, fieri poteſt, ut, quæ ſunt minus elaſticæ, ſint graviſſimæ, & ſolo proximæ; aliæ magis elaſticæ, & forte tenuiores, ſint leviores, & in editiora loca adſcendant: ideo Atmoſphæra a radice ad verticem montis non conſtat ex aere homogeneo, cujus partes ſunt ſimilis conſtitutionis, ſed ex admodum heterogeneo, uti ſagaciſſime olim Fontenellius ſuſpicatus fuit (*b*). Sed etiam in fodinis a Cl. Stroemer inæqualis aeris elaſticitas obſervata fuit, Mercurii adſcenſu lineæ unius interdum reſpondente altitudini 52, alibi 71 ulnarum Anglicarum (*c*). Forte editior adhuc aer propter frigus, & alias concurrentes cauſas aliis legibus ſubjicitur, quamvis frigus ſolum poſſit eſſe cauſa phænomeni; ſi

dens deſcenſui cujuslibet lineæ Mercurii. Longitudines enim omnium columnarum in unam ſummam collectæ exhibebunt altitudinem ſupra maris libellam ejus loci, in quo facta fuit obſervatio. Fiat igitur uti Mercurii lineæ 335 ad lin. 336 ita ped. 60 ad quartum, qui erit altitudo columnæ aereæ reſpondens depreſſioni ſecundæ lineæ Mercurii in Barometro; & ita porro.

(*a*) L'Hiſt. de L'Acad. Roy. An. 1753. pag. 520.

(*b*) L'Hiſtoire de L'Acad. Roy. An. 1708. pag. 17.

(*c*) Bibliotheque Raiſonnée An. 1747. part. 2. pag. 63.

si enim aer admodum editus 100 gradibus frigidior aere prope solum fuerit, potest aer editus ratione frigoris esse densior, imo, licet ratione incumbentis aeris minus prematur, adeo ut aer editus magis sit densus, & elasticus, quam sola ratione altitudinis in Atmosphæra esse deberet.

§. MMCLXXXV. Si Atmosphæra aerea foret in omni altitudine æque densa, frigida, & gravis, nec compressibilis in minus volumen instar aquæ, facile ejus altitudo inveniretur; ponamus enim pondera specifica aeris, & aquæ esse: 1 & 870 quia gravitas totius Atmosphæræ æquipollet 33 pedibus aquæ, & unus pes aquæ est in æquilibrio cum 870 pedibus aeris in altitudine, erunt 33 pedes aquæ in æquilibrio cum aeris pedibus $870 \times 33 = 28710$, atque hæc foret Atmosphæræ altitudo: verum ita aer comparatus non est; quo enim plus est compressus a pondere superiori, est densior, minus compressus, rarior est; igitur qui aer altior minusque compressus, in quantitate, quæ erit ejusdem ponderis, majoris voluminis, sive majoris altitudinis erit: si itaque Lex elasticitatis, quæ in aere prope solum est, per totam altitudinem Atmosphæræ locum haberet, posito calore ubivis æquali, facile etiam altitudo hæc definiretur, uti fecerunt Mariottus, Halleyus, & alii (*a*). Sed quia illa Lex elasticitatis in superiori aere locum non habet, sed alia lex incognita, quæ a multis pendet circumstantiis, a frigore, calore, aliisque, vera altitudo Atmosphæræ determinari hucusque non potuit: Halleyus eam supputaverat 45 milliarium Britannicorum, haud dubie major est altitudo; sunt Philosophi, qui eam 500 milliarium statuerunt, sed absque sufficienti fundamento: veluti quoque incassum hucusque ex variis Barometri altitudinibus varias locorum altitudines deducere conati sunt Philosophi; nam assignatæ altitudines non accurate cum immediatis mensuris, sive observationibus conveniunt, uti prolixe probavit Nob. Georgius Juan (*b*); nec convenire possunt propter diversas Mercurii altitudines variis temporibus.

§. MMCLXXXVI. Methodus Atmosphæræ altitudinem ex crepusculis determinandi est quoque admodum incerta: eam tentavit Alhazen. Diluculum incipit videri, cum Sol 18 gradibus infra horizontem versatur; sit superficies Terræ DFE, cujus centum C, Solis radius terram stringens sit ADB, hic ab Atmosphæræ superiori limbo repercutiatur secundum rectam BE ad spectatorem in E; producatur EB versus M, est angulus DCE 18 grad. qui bisecetur recta CB, ut DCB sit 9 graduum, cujus CB est secans, DC sinus totus, qui & radius terræ; hic ponatur 4000 milliarium, adeoque CB 4050 milliarium, demtoque radio CF, erit BF altitudo 50 milliarium. (1) Verum in hac methodo supponitur radius ADB & BE ferri Tab. LVII. Fig. 8.

(*a*) Philosoph. Transact. Num. 181. Martin. Philosoph. Britannic. Vol. 2. pag. 29.

(*b*) George Juan Observations Astronomiq. L. V. Ch. 3. & 4.

(1) Linea ME terram tangens in E est ea, per quam transit horizon terrestris, quæque extimam Atmosphæræ superficiem secat in B. Radius Solaris tellurem stringens in D is est, qui repercussus a superiori limbo Atmosphæræ B primus mane appellere potest ad oculum spectatoris in E positi. Nam triangula DCB, BCE sunt sibi mutuo æquilatera, uti patet: quare erit angulus DBC = ang. CBE. Ergo radius incidens DB reflectetur in via BE. Porro concipiatur ex E ad centrum Solis A ducta linea recta, quæ haberi poterit pro parallela ad lineam BA; ideoque angulus MBA me-

ferri in linea recta, quod erroneum est: & assumitur A B ab ultimo limite B Atmosphæræ reflecti: tum diluculum esse Sole commorante 18 gradibus sub horizonte, quod etiam probari nequit.

Hanc methodum subtilius perpolire Halleyus (*a*), & de la Hirius (*b*) annisi sunt; attamen nimis multa supponuntur, quam ut inter genuinas demonstrationes poni possint: atque ideo, ne inutili doctrina tirones fatigemus, præstabit fateri, Atmosphæræ terrestris altitudinem esse incognitam.

§. MMCLXXXVII. Si oculos sursum tollamus, serenum cœlum videmus cœruleum, & quo serenitas, puritasque aeris major, eo pulchrior, & intensior cœruleus cœli est color. An hoc ita apparet, quia spatia cœlestia supra Atmosphæram fere sunt inania, proinde nihil lucis replicant, adeoque a nobis spectanda sunt, uti corpora nigra? Verum aer terram ambiens lucem Solis reflectit eam non in radiolos separando; hæc lux albet: proinde cœlum, sive nigredinem cum alba luce permixtam contemplantes colorem cœruleum percipimus, eodem modo ac pictores ex albo nigroque pigmento aliquam speciem cœrulei conficiunt; & pannum nigrum trans album rarumque spectantes, cœruleum videmus, uti recte judicavit de la Hirius (*c*). Non autem aer ex luce colorem cœruleum separat, sive refractione, sive reflexione, quia tum omnia objecta, in loco opaco per exiguum foramen lucem reflexam ab aere excipientia, cœrulea viderentur, uti cœlum, quod non contingit. An fit, quia paucæ quædam partes aeris ex radiis lucem cœruleam separant? Aliæ, & plures aeris partes lucem illibatam transmittunt? Intensitas coloris cœrulei tum non videtur tam magna esse posse: ideoque potius inter incerta, & hucusque incognita refero.

§. MMCLXXXVIII. Quotiescunque corpora terrestria fermentantur, effervescunt, putrefiunt, comburuntur, vel fluida supra ignem ebulliunt, ejaculantur exhalationes fluidas, raras, tenues, vix conspicuas, elasticas, sonoras, aeri similes, quæ tamen ab eo proprietatibus nonnullis differunt, veluti vidimus in §. 2048. Hæc ut & alia fluida elastica in aere deprehenduntur, quæ examinanda quoque forent, nisi angustiis temporis excluderemur: de hisce nonnulla videri possunt apud præstantissimos Philosophos, Boyleum (*d*), Mariottum (*e*), Cotesium (*f*), Reaumurium (*g*), s' Grave-

metietur Solis depressionem infra horizontem, quæ est graduum 18. Sed anguli MBA + DBE sunt æquales duobus rectis, sicut etiam anguli DCE + DBE conficiunt duos rectos. Ergo DCE = MBA = gr. 18. Hinc ang. DCB = gr. 9. Si itaque fiat uti sinus totus ad secantem anguli DCB, ita milliaria 4000 ad quartum; hic erit numerus milliarium, quæ continentur in CB, a qua si subducatur CF = CD, habebitur BF Atmosphæræ altitudo.

(*a*) Philosoph. Transaction. Num. 181.
(*b*) L'Histoire de L'Acad. Roy. An. 1713.
(*c*) L'Histoire de L'Acad. Roy. An. 1711. pag. 131.
(*d*) Continuat. Physic. Mech. Experim. 1. & 2.
(*e*) Mouvemens des Eaux.
(*f*) Hydrostatical and Pneumat. Lectur. Lect. 16.
(*g*) L'Histoire de l'Acad. Roy. An. 1731.

vesandium (*a*), Halesium (*b*), Ellerum (*c*), Scharfferum (*d*). Cæteroquin Aerometriam mathematice Nob. Wolffius primus concinnavit.

CAPUT QUADRAGESIMUM.

De Sono.

§. MMCLXXXIX. Sonus varia notat. 1. Aliquam conditionem in corporibus sonantibus. 2. Quendam motum in aere a corporibus sonantibus excitatum. 3. Affectionem organi auditus ab aere sonante. 4. Ideam, quæ menti præsens sistitur, postquam ab aere sonante organum auditus affectum fuit: hoc ordine quatuor memorata brevissime percurram.

§. MMCXC. Sonum edi observamus, quotiescunque corpus firmum, vel fluidum in aere celeriter movetur: veluti cum tenue & longum vimen antrorsum, & retrorsum celerrime in aere reciprocatur; aut globus ex tormento bellico excussus in aere volat; aut jactus fontis in magnam altitudinem salit. 2. Vel cum aer in corpora firma quiescentia magno impetu incurrit, uti cum ventus violentus spirat in arbores, nervos tensos, in rudentes, & fistulas. 3. Vel quando duo corpora firma in aere colliduntur; vel cum fluida labuntur in fluida, uti gutta aquæ in aquam decidua, vel major aquæ copia in aquam effusa. Nunquam autem aer solus sonat, neque corpora firma in vacuo concussa: sed oportet, ut aer adsit, corporaque ambiat, quæ moventur.

§. MMCXCI. Investigandum est, quis motus sit in corpore firmo, idoneus ad sonum in aere excitandum: chorda elastica A B, recta, tensa, extremitatibus A & B ob oculos ponatur: hæc a causa quacunque D in medio inflectatur in situm A I B, tum subito laxata se elasticitate restituet in statum rectum A B, & celeritate acquisita in situm adversum A C B exibit, quem primo facilitatis ergo supponam ex rectis A C, C B constare: mox redibit in formam rectam A B, tum in A I B, vibrabiturque eundo, & redeundo, donec quiescat in statu recto A B. Tab. LVII. Fig. 9.

Quando autem ita oscillatur, partes, quæ in chorda recta F G partibus impositæ erant, jam in inflexa H I K longiori aliquantum ab invicem recedent; sed quoque compinguntur decrescente chordæ crassitie; redeunte jam chorda in priorem brevitatem, compressæ simul laxantur partes, increscitque crassities, adeo ut partim ad se accedant in abbreviatione, partim recedant in incremento crassitiei: ab hoc duplici motuum genere non editur a corporibus sonus. Verum, si chorda A B a corpore quodam duro percutiatur in intermedio loco, ut partes alio adhuc tremu- Tab. LVII. Fig. 10. 11.

(*a*) Elementa Physicæ Lib. 4. Cap. 3.
(*b*) Vegetable Statiks Ch. 6. and Hæmastatiks.
(*c*) L' Histoire de l' Acad. de Berlin pag. 13.
(*d*) Institut. Physic. part. 2. a pag. 194. ad 203.

mulo motu in superficie agitentur, a quibus superficies exasperatur, nonnullis partibus subsidentibus, aliis exsultantibus, sonus fit, qui durante hoc tremore perstat.

§. MMCXCII. Id ex sequentibus experimentis collectum fuit.

1. Sit AB fides clavicymbali, quæ calamo corvino percutiatur, oscillabit, sonabit; clavi, quæ est obducta panno, decidente, cessat sonus, sed pergit oscillari fides: prope eam corpus durum teneatur, in quod incurrat, iterum sonabit, quamquam oscillationes minuuntur, nequaquam augentur: sed excitatur sonus, quia novus tremor partibus attactis inducitur.

§. MMCXCIII. Nervus AB supra violam tensus percutiatur vehementer plectro, cui sebum est adlitum, nervus in oscillationes agitabitur, non soniturus: sed si plectrum exasperetur colophonia, ut formam serræ induat, percussus licet leviter plectro nervus sonabit, nunc non tantum oscillantibus, sed simul tremiscentibus partibus.

§. MMCXCIV. Prout nervus AB supra violam tensus a plectro varia directione, vel normali, vel obliqua percutitur, alius auditur tonus, qui non ab oscillationibus pendere videtur diversis, quam quidem ab alio tremore partibus inducto: nisi forte & oscillationes, & tremores tum differant.

§. MMCXCV. Si nervus longus percussus sonet, non modo unus sonus, sed plures, & quasi integer concentus auditur; id musicis peritis Mersenno, Sauveurio, Mairano (*a*), Rameau (*b*) testantibus: præcipue audiuntur toni acutiores, uti Duodecima, Decima quinta, Decima Septima major; qui toni sunt octava quintæ, dupla octava altior toni principalis, dupla octava tertiæ. Verosimile est, unam fieri oscillationis speciem, tremoris vero plures, prout nonnullæ partes facilius & citius, aliæ lentius tremiscunt: nisi nervi partes diversarum longitudinum in varias oscillationes fuerint deductæ, quæ hos discrepantes edant tonos.

§. MMCXCVI. Nec tantum in fidibus, chordis, & nervis, sed in quibuscunque corporibus sonantibus id obtinet: nam percutiatur campana, sonum edet: exspectemus, donec non amplius audiatur sonus, oscillationes tamen nondum desinent: nam lentissime ope cochleæ admoveatur stilus ferreus, in quem campana superstite oscillatione incurrat, iterum edetur sonus, partibus attactis in novos tremores agitatis.

§. MMCXCVII. Si in campanam ab omni parte nix ceciderit, pulsata vix sonabit, non quia oscillationes desunt, sed cessant subito suffocati motus partium subsultorii, qui a mallei ictibus excitati erant.

Tab. LVII Fig. 12. §. MMCXCVIII. Si forcipis AB prius adducti sint pedes, deinde laxentur, elasticitate in oscillationes agitabuntur, sed non sonabunt; tum pes A, vel B extrinsecus in aliquod corpus durum incurrat, quod resistendo oscillationes potius minuit, quam intendit, illico audietur sonus.

§. MMCXCIX. Si nervus, chorda, vel fides parum tendantur, & vehementer percutiantur, parvus, vel nullus elicietur sonus, quamvis in magnas

(*a*) L'Hist. de l'Acad. Roy. An. 1737. pag. 15.
(*b*) L'Hist. de l'Acad. Roy. An. 1750.

gnas oscillationes exierint : sed, si valde tendantur, a parvo percussu clare audiendus fit sonus.

Qui pluribus hanc sententiam argumentis adstructam desiderat, consulat Perraultum (c), Carreum (d), de la Hirium (e).

§. MMCC. Quoniam igitur sonus in motu tremulo, vel subsultorio partium in corpore sonante existit, atque varii tremoris gradus, majores, minoresque esse possunt, etiam soni intensitas cum a magnitudine tremoris, tum a multitudine partium tremiscentium pendebit. Ideo ad sonum intensum suscitandum necesse est, ut corpus magnum vehementer percutiatur, & a potentia dura, quæ, quas attingit partes, validius movet, quam mollis, cedensque : hinc, si malleo ex molli ligno campana percutiatur, obtuse sonabit : si metallico, vel ferreo durissimo paris ponderis cum ligneo feriatur, multo intensius, & clarius sonabit : si calamistro corvino fides percutiatur, gratus, & intensus orietur sonus, si id flexibilius ex ansere, vel alia ave fuerit, percussa fides vix saltem obtusius sonabit.

§. MMCCI. Quoniam omnia corpora elastica concipiendis, & continuandis tremoribus sunt aptissima, erunt quoque maxime sonora, probante experientia : hinc fides fiunt ex chalybe, vel ex orichalco, aut ære fulvo cum confuso stanno, & orichalco : campanæ ex ære fulvo, orichalco, & stanno mixtis: argentum sincerum mollius est, sed confusum cum ære est multo magis tinnulum, & aptius campanis : nervi, & chordæ ex intestinis bovinis, felinis, aliorumque animalium arte fiunt admodum elasticæ, musicisque instrumentis idoneæ. Ex lignis admodum elasticis, facileque tremiscentibus, tremorem diu continuantibus instrumenta musicorum parantur ; quæ fiunt cava instar cistarum, ut leviora sint, & multum aeris cavitatem internam opplentis movere possint. Mollium vero partes vix contremiscunt ; hinc mollia percussa parum sonant, aut sonum unius momenti tantum edunt, veluti cum plumbum plumbo feritur, vel fluidum ex vase altiori alteri fluido affunditur. Si quis ad extremitatem trabis, licet 50 pedes longæ, locutus sit, & alteri extremitati ab alio homine auris admoveatur, vox loquentis ab auditore intelligetur, cum ab auditoribus in intervallo intermedio positis audiatur nihil. Cum motus tremulus, qui partibus unius extremitatis inducitur, per mediam trabis substantiam penetrat, & in altero extremo similem tremorem excitat.

§. MMCCII. Si duæ chordæ tensæ percutiantur, sonentque, atque altera lentius, altera celerius oscilletur, sonus ab utraque excitatus, & comparatus appellatur *Tonus* : horum ille *Gravior* vocatur, quem lentius oscillans excitat: alter *Acutior*, quem celerius oscillans edit : omnes soni referuntur ad *Tonos Graves*, & *Acutos*: termini, in quibus Graves adscendendo desinunt, & Acuti incipiunt, pendent ab arbitrio : hi nonnunquam a Musicis ponuntur, ubi est media littera C in clavicymbalo.

§. MMCCIII. Videntur proinde celeritates tremorum cum celeritatibus oscillationum utcunque convenire, vel harmonicæ esse, saltem in plurimis occa-

(a) Essay de Physique.
(b) L' Hist. de l' Acad. Roy. An. 1709.
(c) L' Hist. de l' Acad. Roy. An. 1716.

occasionibus, etiamsi id non universaliter verum sit, uti colligimus ex tonis editis a nervo, qui directione directa, vel obliqua plectro feritur; tum qui in nervo percusso, & per digitum levius vel fortius sustentaculo appressum, editur, hic agitatus nervus in easdem oscillationes tonos diversos edit: quia autem tremores non ita observari, quam oscillationes possunt, has loco tremorum in sequentibus considerabo.

Tab. LVIII. Fig. 1. §. MMCCIV. Quando nervus tensus AB percussus deducitur in statum inflexum AEB, deinde sibi commissus redire conetur in statum rectum AFB, non redibit in lineis rectis inflexis, sed in curvis, & impetu acquisito exiens in situm adversum AMB iterum rediturus in curvis exibit.

Nam partes nervi inflexi in AE, EB longiores, quam in AF, FB, sunt æqualiter tensæ, tractæque ab A & B: adeoque hac ratione omnes pari vi, & celeritate ad A & B redire conantur, in reditu autem situm rectum AB appetunt, in quem omnes eodem tempore perveniunt, sed pars E maxime inflexa majus spatium EF percurrere tenetur, quam quæcunque alia pars intermedia, ut G, percursura tantum GH, ideoque partes in nervo tenso AE duplici feruntur motu, uno æquabili ab E ad A, altero inæquabili ab E ad F, aut a G ad H: ferentur ergo in curva, sive nervus in reditu semper erit in quadam curva, veluti quoque postea in exitu ex statu recto AFB in oppositum AMB.

Tab. LVIII. Fig. 2. §. MMCCV. Si duarum curvarum AB, AP abscissam communem AS habentium ordinatæ SB, SP sint semper in data ratione, iis infinite imminutis, ut curvæ tandem coincidant cum axe AS, erit ultima ratio curvaturæ eadem ac ordinatarum.

Ducatur adhuc alia ordinata sp, quæ curvis occurrat in p, & b, & ad puncta B, & P duc Tangentes, quæ occurrant ordinatis in c, & C, tum ob datam ordinatarum rationem Tangentes productæ in eodem axis puncto T concurrent: ideo ob parallelas SB, sC, erit Cs. cs :: BS. PS: sed per hypothesin SB. SP :: sb. sp: Ergo erit Cs. cs :: sb. sp. & alternando Cs. sb :: cs. sp. & dividendo Cs — sb. cs — sp :: bC. pc :: SB. SP. Coincidant jam ordinatæ sb, SB, & lineolæ evanescentes bC, pc, erunt subtensæ angulorum contactus bBC, pPc. & ordinatis SB, SP, infinite diminutis, ut curvæ tandem coincidant cum axe AS, subtensæ illæ perpendiculares evadent ad curvas, fietque Bb, æqualis Pp.

Sed in hac hypothesi anguli contactus sunt ad se invicem, uti $\frac{bC}{Bb}$ ad $\frac{pc}{Pp}$, hoc est, ut bC ad pc, adeoque curvaturæ in B & P, quæ angulis contactus proportionales sunt, erunt subtensis bC, pc, ac proinde ordinatis SB, SP, proportionales.

Tab. LVIII. Fig. 3. §. MMCCVI. Supponamus, nervum AB constare ex materia tenuissima, uniformis crassitiei, ejusque elongationem maximam ab axe motus AB esse infinite parvam, ita ut vis tensionis non mutetur ab aucta nervi longitudine in paulo majoribus distantiis ab axe AB, & ut inclinatio radiorum curvaturæ ad axem sit semper insensibilis.

Per puncta A & B describatur curva ADFB ejus naturæ, ut ductis

ad libitum ordinatis ad axin normalibus CD, EF, ſit curvatura in D ad curvaturam in F, uti ſubtenſa DC ad ſubtenſam FE, erit hæc figura, quam induit nervus in quavis parte ſuæ viæ, deinde omnia puncta D, F, ſimul ad axin AB perventura, & vibrationes eodem tempore ſunt abſolutura periodico, inſtar penduli oſcillantis in Cycloide. Sit curva ADFB, nervi diſtantia maxima ab axe AB, totuſque nervus quieſcat: quoniam curvatura in D eſt ad curvaturam in F, ut diſtantia CD ad diſtantiam EF, & in parvis inflexionibus nervorum vires inflectentes, & reſiſtentes, ſive reſtituentes ſint obſervatæ, uti diſtantiæ ab AB, ſive, uti curvaturæ in eodem loco, veluti demonſtratum eſt, (*a*) erit ex viribus reſtituentibus, quando laxatur nervus, incipietque moveri acceleratio in D ad accelerationem in F in eadem ratione diſtantiarum; adeoque in initio motus ſpatia ſimul percurſa D*d*, F*f*, erunt in eadem ratione: proinde ſpatia percurrenda *f*E, *d*C, erunt in eadem ratione: quia FE. F*f* :: DC. D*d*, erit dividendo FE—F*f*. FE :: DC—D*d*. DC, ſive *f*E. *d*C :: FE. DC. Ergo etiam accelerationes novæ in punctis *d*, & *f*, erunt in eadem ratione, atque erunt ad accelerationes prioris in DF, ut diſtantiæ *d*C, & *f*E ad diſtantias DC & FE: ergo puncti, cujus vis D, vel ut in eadem curva ADFB, vel ut in diverſis A*df*B, A*tp*B, acceleratio ſemper eſt, ut ejuſdem diſtantia ab axe motus AB, adeoque omnes partes nervi ſimul redeuntes ad axin AB perveniunt eodem tempore, & ſimul exibunt, quo modo vibrationes ſingulas, ſive magnas, ſive parvas in dato tempore periodico abſolvunt inſtar penduli in Cycloide oſcillantis.

Ideo nervus tenſus, & non a nimis magna vi percuſſus, ab initio ad finem tonum eundem edit, quamvis oſcillationes in principio motus ſint multo latiores, quam ſub fine.

§. MMCCVII. Sauveurius ſupputavit viam a nervo percurſam quodam tempore, cum maximis oſcillationibus agitabatur, poſtea cum minimis, edendo tamen eundem auditu percipiendum tonum, invenitque viam in primo caſu, tempore minuti ſecundi fuiſſe 72 majorem, quam in poſteriori caſu (*b*): ex quibus ſequitur, Soni intenſitatem, nondum mutato tono, poſſe fieri 72 majorem.

§. MMCCVIII. Cum nervus plectro percutitur conſtante ex multis pilis notabilem latitudinem efficientibus, fieri poteſt, ut nervus in principio non accurate curvæ deſcriptæ ADFB formam induat, partibus nonnullis vehementius preſſis aliis, magiſque flexis, nihilominus brevi poſt aliquot oſcillationes curva, ſimilis deſcriptæ, a nervo formabitur, tonuſque accurate tum idem perſtabit uſque ad finem audiendi ſoni. Tab. LVIII. Fig. 3.

Nam in ADFB curvatura in F ad curvaturam in D, ſit in majori ratione, quam diſtantia FE ad diſtantiam DC: in hoc caſu velocitas in F eſt ad velocitatem in D, vel in majori, vel in minori ratione, quam diſtantia FE ad diſtantiam DC. Si ſit velocitas in F ad velocitatem in D in ratione majori, quam FE ad DC, erit ſpatium F*f*, in tem-

(*a*) Comment. ad Nevvtoni Princip. Lib. 2. pag. 347.
(*b*) L'Hiſt. de l' Acad. Roy. An. 1700.

tempore minimo descriptum ad spatium Dd, eodem tempore descriptum, in ratione majori, quam EF ad CD, adeoque dividendo erit fE minor respectu FE, quam est dC, respectu DC, & ideo acceleratio in f, minor erit respectu accelerationis in F, quam est acceleratio in d, respectu accelerationis in D. Itaque majoris velocitatis acceleratione semper decrescente, & minoris velocitatis acceleratione semper crescente, respectu distantiarum ab axe AB, motus inter se tandem ita temperabuntur, ut cum pervenerint puncta F, & D ad puncta quædam p, t, cum velocitates, tum accelerationes sint uti distantiæ pE, tC, adeoque curva AtpB jam eadem ac descripta evadit, motusque omnes conspirabunt: idem eveniet, si sit velocitas in F ad velocitatem in D, in minori ratione, quam distantiæ FE ad distantiam DC. Ergo quocunque modo percutiatur nervus, quam citissime formam curvæ descriptæ induet, atque indicato modo oscillari perget, simulque edere eundem tonum usque ad finem.

§. MMCCIX. Curva, in qua nervus percussus oscillatur, Harmonica appellatur, quæ est species Cycloidis elongatæ, demonstrantibus Mathematicis (*a*).

§. MMCCX. Quia nervi elasticitas in inflexionibus majoribus, in majori proportione, quam sunt inflexiones, reagit, nervus vehementius percussus, & multum inflexus velocius suas oscillationes absolvet, tonumque acutiorem edet, quam lenius percussus, & parum inflexus: ideo fieri potest, ut nervus vehementer percussus strideat præ acutie toni: hinc quoque Tibia violentius inflata tonum multo acutiorem edit, quam si leniter infletur, ideo maxima in suavitate tonorum est varietas, in nervo pro differenti percussu plectri: aut inflatu molliori, vel fortiori in Tibiam.

Id ex comparatione cum duobus pendulis æque longis, sed quæ a variis viribus gravitatis aguntur, demonstrari potest; sunt enim tempora oscillationum in ejusmodi pendulis in ratione subduplicata inversa gravitatum per §. 479 Sed hic in ratione subduplicata inversa virium elasticarum in nervo se restituente, cum nervus oscilletur, veluti in Cycloide: & elasticitas in nervo oscillante motum producat, veluti gravitas in pendulo.

Tab. LVIII. Fig. 4. §. MMCCXI. Observatum fuit, chordam Cannabeam, cujus diameter erat unius lineæ pollicis Parisini, tensam a ℔ 35, & longam 90 pedes, oscillationem fecisse tempore $\frac{1}{4}$ minuti secundi: fidem æneam pedum 138, diametri $\frac{1}{4}$ lineæ, tensam ℔ 4, unum recursum spatio minuti secundi fecisse: posito pectine in medio C chordæ, vel fidis, partem dimidiam pari tempore bis oscillasse: posito altero pectine in medio D, partem BD quater oscillasse, & semper eadem omnino ratione numerum recursuum crescere, qua longitudo chordæ, vel fidis minuitur (*b*).

§. MMCCXII. Quamobrem prout erat chordæ longitudo, ita fuit semper reciproce numerus recursuum.

Tab. LVIII. Fig. 4. §. MMCCXIII. Observamus præterea, Chordam AB tensam aliquem ede-

(*a*) Smith Harmoniks pag. 251.
(*b*) Mersenii Harmonic. Lib. 2. Prop. 18. pag. 14.

edere tonum, chordam C A edere tonum Octava altiorem, A D iterum esse in Octava prioris: quamobrem acuties tonorum sunt reciproce, uti longitudines Chordarum.

§. MMCCXIV. Toni proinde excitantur a chordis, vel nervis aliquem numerum oscillationum quodam tempore perficientibus: quando oscillationes pari tempore peractæ sunt inter se veluti sequentes numeri, Toni his nominibus a Musicis insigniti fuerunt (*a*).

1 ad 1. Unisonum.	16 ad 9. Septima minor.
2 ad 1. Octava.	15 ad 8. Septima major.
3 ad 2. Quinta major.	12 ad 5. Decima minor.
64 ad 45. Quinta minor.	5 ad 2. Decima major.
4 ad 3. Quarta minor.	8 ad 3. Undecima.
45 ad 32. Quarta major.	9 ad 8. Tonus major.
5 ad 4. Tertia major.	10 ad 9. Tonus minor.
6 ad 5. Tertia minor.	16 ad 15. Semitonium.
5 ad 3. Sexta major.	81 ad 80. Comma.
8 ad 5. Sexta minor.	

§. MMCCXV. Septem Toni constituunt Octavam; Octavus enim Tonus est primus sequentis Octavæ: & constat Octava ex tribus Tonis majoribus, ex duobus Tonis minoribus, & ex duobus hemitoniis. Hi Toni septem nominibus distinguuntur, Ut, Re, Mi, Fa, Sol, La, Ci, Ut. Numeri vibrationum, quas nervi dato tempore perficiunt, quando hi Toni excitantur, sunt sequentes: 24, 27, 30, 32, 36, 40, 45, 48 initio sumto a Tono graviori: duo hemitonia hic sunt 32. 30 : : 16. 15: tum 48. 45 : : 16. 15. Tres Toni majores sunt 27. 24 : : 9. 8 : : 36. 32 : : 45. 40. Duo Toni minores sunt 30. 27 : : 10. 9 : : 40. 36 : : 10. 9. Ergo Toni majores sunt Ut, Re.
tum Fa, Sol, tum Ci, La.
Toni minores sunt Re, Mi, tum Sol, La.
Hemitonia sunt Mi, Fa, tum Ci, Ut.

§. MMCCXVI. Auris exercitata potest in Octava Tonos 43. diversos distinguere (*b*). Jacent inter singulos plurimi alii intermedii, quos humana auris propter auditus tarditatem internoscere nequit.

§. MMCCXVII. Octavæ tam adscendentes, quam descendentes possunt esse multæ: omnem sonum, qui distincte, & cum voluptate ab homine audiri potest, in decem Octavis contineri, opinatur Sauveurius, in octo Eulerus (*c*): idcirco Tonus acutissimus 1024. oscillationes perficiet, quo tempore gravissimus unam: in qualibet enim Octava altiori est tempus oscillationis dimidium præcedentis: est autem $\frac{1}{1024}$ numerus $\frac{1}{2}$ elevatus ad decimam potentiam. (1)

(*a*) Mersenni Harmonic. Lib. 4. Propos. 18. pag. 59.
(*b*) L' Hist. de l'Acad. Roy. An. 1700.
(*c*) Tentam. Musicæ Cap. 1.
(1) Cum sonus, qui potest distincte, & cum voluptate audiri, intra decem octavas

Tab. LVIII. Fig. 5. §. MMCCXVIII. Numerus vibrationum, quas nervus tensus dato tempore perficit, est ut radix quadrata ponderis tendentis divisa a diametro, & longitudine nervi.

Sit nervus AB tensus a pondere F, in medio C pendeat pondus inflectens E, quod nervum deprimat in situm CD. Pondus extremitati B appensum, & tendens vocetur F, pondus inflectens sit E: tum posito nervo inflexo in situm ADB potest linea DB repræsentare totam vim tendentem; hæc resolvi potest in DC & CB, quarum DC vi elastica nervi trahit sursum, sed CB trahit ad B vi ad solum parallela: quia in parvis tensionibus DB est $=$ CB, poterit CB substitui pro DB. Est pondus inflectens E æquale viribus trahentibus sursum, ideo vis inflectens E est ad pondus tendens F :: CD . CB; adeoque $E = \frac{F \times CD}{CB}$. Quoniam CD ex resolutione motus agebatur sursum, nunc a pondere E appenso deprimitur, erit vis deprimens ut 2 CD; ponatur 2 CD $= S$, & 2 CB $= L =$ longitudini nervi, tum erit E, uti $\frac{F \times S}{L}$. Si ergo F & L sint quantitates datæ, sive si pondus tendens, & longitudo nervi maneat eadem, vis inflectens E semper erit, ut S: sed spatium percursum a pondere appenso E, est ut CD: spatium a corpore moto percursum est in ratione composita temporis & celeritatis. Tempus notetur per T, & celeritas per C. Erit S uti TC: hinc $1\,S = TC$, & $1 = \frac{TC}{S}$, & $\frac{1}{T} = \frac{C}{S}$, & $\frac{S}{T} = C$.

Elasticitas, quæ in nervum inflexum, tensumque reagit, est quasi vis, vel potentia, quæ nervum sursum premit: hæc potentia est in ratione composita ex celeritate & magnitudine obicis, qui movetur; illa elasticitas vocetur M, magnitudo obicis vocetur Q. Erit $M = QC$, sive $C = \frac{M}{Q}$. Inventa fuit etiam $C = \frac{S}{T}$; adeoque erit $TM = QS$. Sed Q est pondus nervi, ergo quantitas data: adeoque TM est ut S; sed in hoc casu est M ut S; hinc T, sive tempus, quo vibratio perficitur est eadem, sive quantitas data, sive CD parum major, vel minor fuerit: & ideo Tonus, qui

ctavas contineatur juxta Sauveurii opinionem, si tonus gravissimus, a quo incipit prima octava, concipiatur editus a chorda oscillationem unam peragente tempore unius m", primus tonus sequentis octavæ edetur a chorda duplum oscillationum numerum eodem tempore absolvente, atque ita semper. Quare progrediendo inveniemus primum tonum decimæ octavæ ascendentis edi a chorda oscillationes 1024 absolvente eodem tempore, quo chorda edens primum tonum primæ octavæ unam tantum oscillationem peragit. Ergo cujuslibet octavæ singulas oscillationes inter se comparando, tempus, quo absolvitur una oscillatio in octava altiori, erit dimidium temporis, quo una peragitur in octava præcedenti. Quare tempus, quo semel oscillatur chorda in decima octava, erit $\frac{1}{1024}$ pars temporis, quo oscillatur in prima octava. Est enim $\frac{1}{1024} =$ fractioni $\frac{1}{2}$ evectæ ad decimam potestatem.

qui a nervo oſcillante auditur, a principio ad finem eſt idem per §. 1421. uti ibi etiam evictum fuit.

Jam vis elaſtica nervum reſtituens poteſt conſiderari uti uniformis, quando operatur in ſpatiis admodum exiguis: hinc motus productus ab elaſticitate erit ut pondus inflectens, & tempus, ſive M erit ut ET, in omni autem caſu M eſt ut QC. Jam ponatur diameter nervi ut D, erit Q uti DDL, & $QC = DDCL$. Hinc $ET = DDLC$, & $T = \frac{DDLC}{E}$. Sed ſupra invenimus $E = \frac{FS}{L}$; quare quantitate $\frac{FS}{L}$ pro E ſubſtituta, erit $T = \frac{DDLLC}{FS}$. Sed $\frac{C}{S} = \frac{1}{T}$. Hinc $T = \frac{DDLL}{TF}$ ſive $FTT = DDLL$, & extrahendo radicem erit $T\sqrt{F} = DL$, & $T = \frac{DL}{\sqrt{F}}$. Vocetur n numerus vibrationum nervi, eſt hic numerus in ratione inverſa temporis, adeoque $\frac{1}{n} = T = \frac{DL}{\sqrt{F}}$. Ergo $n = \frac{\sqrt{F}}{DL}$; ſive numerus vibrationum eſt ut radix quadrata ponderis tendentis diviſa a diametro & longitudine nervi.

§. MMCCXIX. Si ergo duo nervi ejuſdem longitudinis & craſſitiei tendantur diverſis ponderibus F, erunt pari tempore numeri oſcillationum, uti radices quadratæ ponderum tendentium: poſitis igitur ponderibus F uti 1 & 4, erunt oſcillationes uti 1 & 2; adeoque hi nervi edent tonos in octava.

§. MMCCXX. Si ergo D & L dentur, T eſt inverſe uti $\sqrt{F}$; ſive datis diametro & longitudine nervi, tempus vibrationis eſt in ratione inverſa radicis quadratæ ponderis tendentis. (1)

§. MMCCXXI. Si D & F ſint quantitates datæ, erit T ut L; ſive tempus vibrationis eſt in ratione directa longitudinis nervi: hinc intelligitur §. 2213. in qua diximus poſito ponticulo in medio nervi, Tonum edi duplo altiorem, ſive in octava nervi duplo longioris. (2)

§. MMCCXXII. Si F & L dentur, erit T, ut D: hoc eſt manente pondere tendente, & longitudine nervi eadem, erit tempus proportionale diametro nervi, ſive in ratione ſubduplicata ſui ponderis: pondus enim nervi eſt ut DDL: adeoque D eſt uti radix DD; L vero manere eadem ponitur.

(1) Cum ſit $T = \frac{DL}{\sqrt{F}}$ per paragr. 2218, ſi diameter, & longitudo nervi ſint conſtantes, ſeu ſemper eædem, erit $T = \frac{1}{\sqrt{F}}$, hoc eſt tempus vibrationis erit in ratione inverſa radicis quadratæ ponderis tendentis.

(2) Quia $T = \frac{DL}{\sqrt{F}}$, manentibus iiſdem diametro, & pondere nervi, erit T ut L. Quare ſi nervus fiat duplo brevior, poſito ponticulo in medio ejuſdem, tempus vibrationis erit $\frac{T}{2}$. Ergo nervus duplo brevior bis oſcillabitur eodem tempore, quo duplo longior ſemel oſcillabatur, ideoque tonum edet duplo altiorem.

§. MMCCXXIII. Si ergo duo nervi differant longitudine, & craffitie, tenfi in ratione craffitiei, & duplicata longitudinis, five uti quadrata diametrorum, & longitudinum, erunt unifoni, five habebunt numerum ofcillationum eundem.

Quia n eft $= \frac{\sqrt{F}}{DL}$. ita fit $N = \frac{\sqrt{f}}{dl}$.

Ponatur $n = N$; erit $\frac{\sqrt{F}}{DL} = \frac{\sqrt{f}}{dl}$.

Hinc $\sqrt{F} . \sqrt{f} :: DL . dl$, five $F . f :: DDLL . ddll$.

§. MMCCXXIV. Ex hac doctrina intelligi poteft, quamobrem in Inftrumentis muficis, uti in Viola, Baffo, fimilibufque nervi diverfæ craffitiei, fed ejufdem longitudinis tendantur. Nam nervi tenfi in viola tonos 16. diverfos edunt, a baffo ad quintam modo 13, a g ad c: adeoque fere duas Octavas: fi nervi paris craffitiei, & longitudinis tonos duarum octavarum ederent, tum qui baffum fonat, deberet decies fexies minus tendi, quam primus nervus, five quinta: fi jam nervus pro baffo tenderetur, ut fonare inciperet, tum quinta foret 16. plus tendenda, quam tenfionem abfque ruptura non ferret: fi tendatur, ut par eft, baffus 16. minus tenfus, nimis laxus foret, quam ut in ofcillationes fufcitaretur, aut fonaret: ut igitur nervus pro baffo fonet, capiatur aliquis quater craffior, qui quadruplo plus tendendus, ut fit unifonus cum illo laxiffimo: fed quadruplo plus tenfus baffi nervus jam fatis durus eft, ut celeres ofcillationes perficiat; hinc fonare poteft; ideo neceffe erat, ut nervi, qui graviores Baffi tonos in viola ederent, craffiffimi forent: in eundem finem quatuor nervi in viola tenfi craffitie differunt.

In Clavicymbalo fides funt diverfæ longitudinis, & craffitiei: breviores, & tenuiores pulfatæ tonos fonant acutos; longæ, & craffiores fonant graves: craffities erat neceffaria in longiffimis, ut fortius tendi poffent, melius, & diutius contremifcerent, clariufque fonarent.

§. MMCCXXV. Hinc etiam intelligitur, quamobrem idem nervus in viola varios edere poffit tonos; quia quando ab impofito digito in parte quadam intermedia brevior fit, percuffus tonum altiorem edit.

Tab. LVIII. Fig. 4. Si nervus fuerit AB, qui fonet Tonum E, pofito digito in medio C, pars AC percuffa edet Octavam; & pofito digito in medio loco D, pars fuperftes AD fonabit Octavam altiorem, ideo multo breviores erunt partes pro fingulis Tonis in parte AC, quam erant in AB; ex quibus patet magnum effe artificium Tonos in nervo puros edere in requifitis locis digitos ponendo, quando Toni acutiffimi funt excitandi.

§. MMCCXXVI. Cur vero in viola utimur nervis, & non fidibus æneis? quia fi nervus, & fides fuerint paris craffitudinis, & longitudinis, tendantur æquali pondere, nervus undecima acutius fonat, atque ideo nervus non tam vehementer tendendus eft, ac fides pro tonis iifdem, aut poteft effe fide longior (a). Nihilominus in viola amoris utimur fidibus.

§. MMCCXXVII. Quomodo numerus ofcillationum cognofci poteft pro quo-

(a) Merfenni Harmonic. Lib. 3. prop. 9.

quolibet tono, a primo gravissimo, qui audiri incipit usque ad acutissimum fere stridentem, & auri humanæ ingratum?

Mersennus tradidit (*a*), primum sonum, quo quis in concentu uti potest, effici a fidibus, quæ 16. recursus tempore minuti secundi efficiunt: potest audiri Sonus nervi crassioris, licet 16. recursus non faciat, sed tantum $12\frac{1}{2}$: hic respondet sono, quem tubus 32. pedum in organo musico edit: si ponamus in 10. Octavis contineri Musicam nostram juxta §. 2217; tum numerus oscillationum pro gravissimo tono est tempore m'' $= 12\frac{1}{2}$, qui ductus in 1024 fit $= 12800$: adeo ut tonus acutissimus in harmonico concentu oscilletur 12800. tempore m''. (1)

§. MMCCXXVIII. Quæcunque de Chordarum oscillationibus memoravimus, obtinent in omnibus corporibus sonoris, quæ percussa in similes oscillationes, & partium tremores excitantur, uti in campanis, poculis vitreis &c. quæ percussa ex rotunda ovatam induunt figuram, eundo, & redeundo, veluti patet, cum in stilum lateralem incurrit ex crebro repetitis Sonis ab incursu excitatis.

In poculis autem vitreis idem, quoad tonos, & oscillationum numerum contingere colligitur ex experimento Galilæi (*b*). Cum enim oram Scyphi vitrei aquam continentis perstringebat digito, Sonus excitabatur, & undæ in aqua: digito deinde validius stringente vitrum, ut tonus esset in Octava altiori, undæ nascebantur minores, quæ infinita cum accuratione quamlibet priorum undarum bifariam secabant.

§. MMCCXXIX. Nunc quoque videamus, quid sit Sonus in aere, cumque hic admodum subtilia occurrunt, tantum leviora fundamenta ponam, quæ a tyronibus facile capi possint. Sit igitur nervus in oscillationes actus, sonansque, qui ambiatur in rotundum ab aere, cujus partes elasticæ æquali absint intervallo, aut se contingant, veluti sunt *a*, *b*, *c*, *d*, *e*, *f* &c. Nervus incurrit omni impetu in partem *a*, quam celerrime propellet *f* versus, pars *a* incurrit in *b*, quam movet, secumque vehit, ambæ *a*, *b* incurrunt in *c*. Hæ tres in *d*, hæ iterum in *e*, sed *b*, *c*, *d*, *e*, resistunt tum inertia, tum elasticitate: quamobrem densantur partes continuo, donec in *e* evaserint cumulo densissimæ, & resistendo sustulerint omnem motum ex partibus huc pulsis: jam aeris in *e* densissimi elasticitas simul increvit, adeoque se expandet eo versus, ubi minimam offendet resistentiam, hoc est ad utramque partem tum *a*, cum *b* versus: repellentur igitur partes *d*, *c*, *b*, *a*, in Tab. LVIII. Fig. 6.

(*a*) Mersenni Harmon. Lib. 2. prop. 33. pag. 26. & Libr. 3. prop. 8. pag. 41. & Sauveur in L'Hist. de L'Acad. Roy. An. 1700.

(*b*) Mechanic. Dialog. 1. pag. 90.

(1) Quia musica continetur intra decem octavas, & quia chorda edens tonum gravissimum primæ octavæ peragit oscillationes $12\frac{1}{2}$ intra 1''; chorda edens tonum acutissimum decimæ octavæ (quæ jam vicies 1024 oscillatur eodem tempore, quo chorda toni gravissimi semel) absolvet intra 1'' vibrationes $12\frac{1}{2} \times 1024 = 12800$.

in suum priorem locum, & paribus viribus ab aere in *e*, *f* se explicante pellentur totidem partes cum pari celeritate per *f*, *g*, *h*, adeo ut densitas aeris increscat in *h*, quantum possit, veluti in superiori consideratione: jam aer ab *a* ad *e* motus erat, & densitas maxima evaserat in *e*, & ab *e* densitas decrevit iterum usque in *h*, ita formata uti prima unda in aere, quemadmodum in aquæ superficie formatur monticulus adscendens, & deinde descendens, qui unda appellatur. Mox aer densissimus in *h*, & magis elasticus, se utrinque explicat, cum ab utroque latere minorem offendit resistentiam, reditque aer ab *h* ad *e*, propelliturque in exitu ab *h* ad *k*, ita secunda unda aerea sive sonora formata fuit, & eodem modo reliquæ undæ in exitu ad *o* & ulterius formantur.

Hæ undæ aereæ sonoræ sunt, sive in his consistit sonus in aere, cumque improprie sunt undæ, vocari possent pulsus aerei sonori, sive reciprocæ condensationes sonoræ: differunt enim prorsus ab undis aqueis, quæ sunt monticuli, & valles in superficie aquæ, quæ continuo in orbes concentricos explicantur: verum in aere ex centro sphæræ C, in quo est corpus sonorum, exeunt, formanturque in tota superficie sphærarum continuo increscentium AA, BB, DD, EE. Nam 1. Aer condensatus se quoquoversus in rotundum vi æquali expandit, adeo ut non fiant orbes plani, sed sphærici. 2. In medio aere efficiuntur, & in quacunque altitudine a solo, in qua homines fuerunt, non tantum in suprema superficie, veluti aqueæ undæ. 3. Undarum aquearum velocitas differt, pro varia altitudine, cum Soni celeritas in aere æque denso, & elastico sit eadem, sive Sonus magnus, sive submissus fuerit. (Tab. LVIII. Fig. 7.)

§. MMCCXXX. In aere a corporibus sonantibus toni eduntur diversissimi, & in frequenti concentu musicorum sæpe simul, ut & in uno, eodemque instrumento, a nervis, vel fidibus vicinis; quando simul percutiuntur, tum & in longa fide vel chorda: ideo investigari cœpit, an aer elasticus ejusdem densitatis in eodem loco, sæpe angusto, in tam discrepantes undas excitari posset, in quibus nonnullæ 12000 celerius, & ultra moverentur aliis: an potius in massa aerea, (quam ex particulis differentis elasticitatis, magnitudinis, densitatis, ponderis, &c. componi novimus,) sint nonnullæ particulæ ita constitutæ, ut serviant recipiendo, & excitando huic tono, aliæ alteri tono, & ita porro, quot toni excitari possint, quæ ad aurim appellentes, eamque moventes, suum in aure tonum excitent: dissentiunt illustres Philosophi, sunt in utraque sententia difficultates, quas forte removebunt nepotes nova experimenta facturi: de his nonnulla evolvi, viderique possunt (*a*). Aliqui etiam dubitant, an quidem aer sonans in pulsus, qui a corpore sonante recederent, moveretur: quia, si prope ingentem campanam sonantem candelæ flammam tenueris, nullus in flamma motus, sive repulsus, qualis a levi fieret vento, observatur. Præterea si pulsus aerei sonum excitent, quomodo Sonus audiri poterit in omni intervallo a corpore sonante; nam cum aer sit rarissimus, non deberet ibi exaudiri Sonus, qui posita aure in loco pulsus, ubi aer est densissi-

(*a*) L'Histoire de L'Acad. Roy. An. 1737. Journal des Sçavans An. 1741. Junio pag. 174. tum pag. 186.

fissimus, deberet esse intensissimus, cum tamen Sonus in quolibet intervallo a corpore audiatur.

Sed evenit etiam, ut campana sonante sub vitreo recipiente posita, e quo aer hauritur, subito sonare desinat, cum alia alterius toni campana diutius sonum edere pergat: hæc non parum Ill. Mairani sententiæ faverent.

§. MMCCXXXI. Omnis sonus in aere propagatur in expansionem sphæricam, in cujus centro est corpus sonorum. Sit enim campana in loci ampli medio suspensa, hæc pulsata audietur in rotundum, in quocunque loco auris ponitur: & si Sonus sphærice se expandens occurrat locis apertis, eos ingreditur, & denuo in rotundum ab aperturis, vel post eas tanquam a centro, se explicat: veluti undæ aqueæ etiam faciunt in planitie.

§. MMCCXXXII. Soni intensitas continuo minuitur, quo magis a corpore sonante recedimus, & posito aere æque denso, quousque sonus auditur, decrescere videtur intensitas in ratione duplicata inversa distantiarum a corpore sonante.

Sit enim causa sonans in centro C, quæ pulsum primum sonorum excitaverit in A A, tum eadem quantitas virium, quæ est in A A, diffunditur per aerem in intervallo secundo a causa sonante, quod est in B B: est soni explicatio sphærica, adeoque superficies sphærica A A, est ad eam interceptam in B B, ab iisdem radiis C A B, C A B, uti quadratum C A ad quadratum C B; adeoque vis movens aerem in C A, est quidem æqualis viribus moventibus quadruplo plus aeris in C B, sed ideo intensitas virium diffusarum per totam superficiem B B est ad eam in A A, uti superficies A A est ad superficiem B B, hoc est uti A C quadratum ad C B quadratum: est igitur Soni intensitas in ratione inversa duplicata distantiarum a causa sonante. Si autem aeris densitas major evadat, si superficies sonans major, increveritque elasticitas, erit intensitas Soni in ratione ex hisce omnibus rationibus composita. Tab. LVIII. Fig. 7.

§. MMCCXXXIII. Sunt cuilibet Sono termini, ultra quos non amplius auditur.

Si quis alta voce clamans ad distantiam 100. perticarum audiatur, nequaquam audietur in intervallo 1000. perticarum. An termini, ultra quos non amplius auditur Sonus, definiri possunt? nequaquam: nam hi pendent a magnitudine, & intensitate Soni, a ventis &c. tum a teneritate organi auditus, quæ determinari nequeunt. Quousque tamen Sonus propagatus fuerit, ex nonnullis observationibus utcunque collectum fuit. Florentiæ coram Illustri Joan. Nevvtono Britanniæ Legato tormenta bellica explosa sunt, quorum Sonus auditus fuit Liburni, & in arce vetere supra montem rotundum, quæ quinque milliaribus ulterius distat: intervallum inter Florentiam, & Liburnum est 50. milliarium Italicorum, solum est montosum, neque ventus cursui Soni favebat. Gallis An. 1747. Septembri Bergam ad Somum expugnantibus, hic Leydæ noctu distincte auditus fuit tormentorum Sonus in distantia 15. milliarium Hollandicorum: Gallis Genuam oppugnantibus tormentorum Sonus supra mare currens appulit Liburnum, quæ distantia est 90. milliarium Italicorum (a). Frequen-

(a) Philosoph. Transf. Num. 113.

quenter evenit, ut Liburni explosa tormenta audiantur usque ad portum Ferrajo 66. milliaribus distantem. Nihil certi quoad soni limites asseri potest, quia, etiamsi magnitudo Soni cognosceretur, ejus propagatio pendet a Soli constitutione, a vento adverso, vel secundo, leniori, vel vehementiori, ab aeris puritate, ab intermixtis vaporibus, aut exhalationibus, pluvia, nive, nebula, ab aeris elasticitate, densitate, calore, & ab intervallis inter singulas particulas, & forsitan ab innumeris aliis hucusque incognitis causis. Sed quia intensitas Soni decrescit, prout quadrata distantiarum increscunt, tandem in notabilibus intervallis fit intensitas adeo parva, ut pulsus aerei sonori membranam tympani auris commovere nequeant: hac enim in tremores non concitata, Sonus non audietur. Ponamus in aliquo casu pulsum a pulsu aereo distare uno pede, & Sonum audiri in distantia 50. milliarium Italicorum, sive pedum 240000: tum erit Soni intensitas in primo intervallo ad eam in longissimo, veluti quadratum ex 240000. ad 1, sive uti 57600000000 ad 1. Ideo mirandum non est, tormenti explosi Sonum ab adstante non ferendum in hac amplissima distantia vix, aut non audiri. In hujusmodi calculo supponimus æquora camporum, & aquarum; verum exceptionibus magnis subjicitur, quando loca sunt aspera tam ab editis montibus, quam a profundis vallibus. Cum enim Nob. Godin versabatur in Peruano monte Pamba Marca, posueratque tormentum bellicum, quod globum ℔ 9. expellit, in colle prope urbem Quito, a qua 19000. hexapedis sive 7. milliaribus Hollandicis aberat, Sonum explosi tormenti audire non potuit (*a*). Sed inter hos montes jacent valles 100. hexapedis profundiores, in quibus Sonus perire videtur, cum planitiem ceteroquin duplo longiorem facile percurrisset.

§. MMCCXXXIV. Campanula, quæ ope adnexi horologii diu sonare, & semper æquali vi pulsari malleis possit, includatur recipienti metallico, quod aerem probe capere possit: tum recedamus ad illud intervallum a machina, in quo vix campanulæ Sonus audiri possit: sonus, qui auditur, pendet ab aere, qui in recipiente sonat, ejusque latera in tremores concitat; hic tremor sonare facit aerem extrinsecus ambientem, adeo ut in loco distanti proprie non audiamus sonum inclusæ campanulæ, sed sonum aeris recipiens ambientis. Si tum aeri aer addatur in recipiens, ut duplo densior evadat, fit simul duplo plus elasticus: campanula inclusa movet nunc aerem duplo magis elasticum, & densum, ideo duplo plures aereæ particulæ latera recipientis movebunt, & cum dupla elasticitate, proinde latera cum vi quadrupla percutiuntur, quæ ambientem extrinsecus aerem quadruplo intensius movent, & sonare faciunt; ideo Sonus ad duplo majorem distantiam a recipiente audietur, quemadmodum contingit: si triplum aeris imprimatur, Sonus inclusæ campanæ ad triplam distantiam a recipiente percipitur.

§. MMCCXXXV. Si campanula præcedens recipienti æneo, ut ante, includatur, (optime convenit Digestor Papini experimento) sonetque in aere semper æque denso, verum aeris elasticitas a calore externo augeatur,

(*a*) Condamine Journal pag. 36. Don George Juan Observat. Astronom. Liv. VI. Ch. I. pag. 117.

tur, etiam intendetur soni intensitas; & poterit ad majus intervallum a recipiente audiri: inclusi enim campanulam in recipiens, eoque calefacto aeris aucta elasticitas vehementius in latera recipientis operabatur, tremor laterum jam major vehementius aerem extrinsecus ambientem movebat, intensioremque sonum excitabat ad majus intervallum procurrentem.

Hæc experimenta primum sunt instituta ab Hauksbejo (*a*), repetita a Cl. s'Gravesandio (*b*), exposita a Nob. Zanotto (*c*).

§. MMCCXXXVI. Propagatur sonus satis lente (*d*), non tamen semper pari cum celeritate, sive in eadem, sive in diversis regionibus, quamvis ventus nullus spiraverit. Videtur Gassendus inter primos fuisse, qui ad spatium a sono percursum, & tempus attendit. Hic invenit, sonum tempore minuti secundi pedes 1473. percurrisse: accuratius tamen Florentini Philosophi ope incensarum ballistarum, in variis observantes intervallis, soni velocitatem exploraverunt: cum enim flamma eodem fere tempore ab adstantibus, & procul dissitis spectatoribus conspicitur, discrimen illud temporis negligi potest, adeoque intervallum temporis inter visam flammam, & auditum ab observatore sonum in dato a ballista spatio, dat celeritatem soni: secundum Florentinos sonus tempore m'' percurreret 1185. pedes (*e*). Postea Clarissimi Philosophi Cassinus, Hugenius, Picardus, Romerus in Gallia eodem tempore simul degentes, atque eidem examini intenti, sono viam 1172. Parisin. pedum assignaverunt (*f*). Flamstedius, & Halleyus in Britannia idem repetentes, invenerunt pedes Londinenses 1142, hoc est pedes Parisinos 1070, quam mensuram Nob. Nevvtonus approbavit: attamen Nob. Cassinus de Thury ex accuratiori comparatione pedis Gallici cum Britannico pedes Lond. 1142. ponit æquales 1072. ped. Paris. deinde repetens experimenta, quando cœlum erat pigrum, in distantia 14636. hexapedarum, invenit sonum percurrisse 173. hexapedas, sive pedes 1038. tempore m'' (*g*). Sequenti anno repetitis experimentis in distantia 22572. hexapedarum, quæ tempore 130 m'' percurruntur, sono celeritatem tempore m'' attribuit pedes 1041 sive 173. hexap. 3. ped. (*h*). Condamine in America prope Cayennam capiens experimenta in distantia 20230. hexapedarum, celeritatem sono attribuit $183\frac{10}{11}$ hexaped. cum autem ventus acceleraverat sonum $\frac{10}{11}$ hexap. vera soni celeritas ibi fuisset 183. hexaped. sive pedes 1098. Sed prope urbem Quito 175. hexaped. (*i*). Alii aliam celeritatem invenerunt. Nec dubitandum, quin in Etruria, Gallia, Britannia, America summa cum cura observationes sint captæ:

(*a*) Physico Mechan. Experim.
(*b*) Element. Physicæ pag. 646. §. 2354.
(*c*) Commentar. Bonon. Vol. 1. pag. 173.
(*d*) Lucretius Lib. VI. vers. 166.
(*e*) Tentamina Florent. pag. 113.
(*f*) Du Hamel Hist. Acad. Reg. Lib. 2. Sect. 3. Cap. 2.
(*g*) L'Hist. de l'Acad. Roy. An. 1738. pag. 193.
(*h*) L'Hist. de L'Acad. Roy. An. 1739. pag. 169.
(*i*) Voyage de la Riviere des Amazon. pag. 206. Introduction Historique pag. 98.

ptæ: ex quibus concludo, ſonum non ſemper in eadem regione, nec in diverſis eſſe æque velocem: nam Flamſtedianæ, & Caſſinianæ obſervationes dant diſcrimen 34. pedum, & Caſſinianæ a Condamineis differunt 60. pedes; verum obſervationes in Gallia a Caſſino Patre, & Filio captæ differunt 100. ped. quæ differentia eſt admodum magna, & veroſimiliter orta, quia aer uno tempore eſt magis elaſticus altero, tumque pulſus ſonori erunt celeriores; ſi aer ſit ſicciſſimus, & elaſticiſſimus, pulſus ſonori erunt celerrimi; ſi aer ſupremus compreſſu aerem ſonantem denſiorem fecerit, & calor ſimul valde elaſticum, pulſus ſonori erunt adhuc celeriores. Quoniam in eadem regione pondus Atmoſphæræ, denſitas, majus minuſque intervallum inter partes, aeris puritas, calor æſtate, vel hyeme, & elaſticitas, electricitas, ventuſque differunt, non poteſt non ſoni celeritas differre, & forſitan huc aliæ præterea concurrunt circumſtantiæ; de quibus nihil hucuſque a Philoſophis detectum eſt, quod conjicio ex obſervationibus ſequentibus Derhami.

MMCCXXXVII. Cum nemo majori uſus ſit opportunitate ſoni obſervandi in eodem loco Britanniæ, operæ pretium eſt notare, quæ Cl. Derhamus memoriæ tradidit. In omni, ait, tempeſtate, ſive cœlum ſit ſudum & ſerenum, ſive nebuloſum & turbidum, ſive ningat, ſive nebula ſit, ſeu tonet, & fulguret, ſive æſtus vel frigus adurat, dies vel nox ſit, æſtas vel hyems, ſive Mercurius in Barometro altus, vel humilis ſit, quod etiam notatum a Caſſino, in altitudine 27 pol. $2\frac{1}{4}$ lin. tum 27 pol. 11 linear. in omnibus Atmoſphæræ mutationibus, (ventis tantum exceptis) celeritatem ſoni nec majorem, nec minorem, ſed tantum ſonum magis minuſve clarum eſſe: affirmat etiam Caſſinus (*a*), ſonum cœlo ſereno & pluvioſo, noctu & interdiu eſſe æque velocem in Gallia: attamen Blanconus tradit (*b*), ſe deprehendiſſe, ſonum hyeme non eſſe æque velocem ac æſtate; ſono hyeme in percurrendo intervallo 13 milliarium Italicorum 4 m'' plura, quam æſtate, impendente.

§. MMCCXXXVIII. Ex cognita celeritate ſoni in ſpatio quodam percurrendo, numerus pulſuum, ſive undarum, earumque diſtantia in aere ſciri poteſt (*c*). Inveniatur numerus vibrationum, quibus corpus ſonans dato tempore agitetur, per hunc numerum dividatur ſpatium, quod pulſus eodem tempore percurrere poſſit, & pars inventa erit unius pulſus latitudo. Sit chorda, quæ edat $12\frac{1}{2}$ itus rcdituſque tempore m'', & ſonus percurrat ſpatium AB 1072. pedum in m'', tum ſonus excitatus a primo itu chordæ percurret ſpatium AC $85\frac{19}{25}$ pedum, antequam chorda in ſecundo itu iterum ſonum ediderit; adeoque inter primum & ſecundum ſonum

(*a*) L'Hiſt. de l'Acad. Roy. An. 1738.
(*b*) Comment. Bonon. vol. 2. pag. 365.
(*c*) Newtoni Philoſ. Natur. Lib. 2. §. 50.

num intercedit intervallum viæ $85\frac{19}{25}$ pedum. Atque in $12\frac{1}{2}$ itibus hoc toties evenit: ſed tum eſt elapſum tempus m", ſive primus pulſus ſonans pervenit ad B, & in toto ſpatio A B excitati ſunt pulſus ſonantes $12\frac{1}{2}$, qui cum uniformi velocitate propagantur, omnes æquali intervallo a ſe abſunt: adeoque ſpatium A B diviſum a numero vibrationum, quas corpus ſonans edit, dat diſtantiam inter ſonos, ſive pulſus aereos. Invenit Sauveurius fiſtulam apertam, longitudinis pedum circiter quinque, tonum eundem edidiſſe ac chordam, quæ tempore m" centies oſcillatur: adeoque undæ ſonoræ plus minus 100 in ſpatio 1070 ped. Pariſin. excitabuntur: hinc quælibet unda aeris ab alia 10, 7, pedibus diſtat. Quoniam Tonus admodum altus editur a chorda 6400 recurſus tempore m" faciente, ejus undæ tantum 2 pol. 075 lin. diſtabunt. Ut autem chordarum oſcillationes facile detegantur, obſervanda eſt hæc regula: oſcillationes chordæ tenſæ a quodam pondere ſunt Synchronæ oſcillationibus penduli, cujus longitudo eſt ad longitudinem chordæ in ratione compoſita ex pondere chordæ ad pondus tendens, & ex duplicata ratione diametri circuli ad circumferentiam (*a*).

§. MMCCXXXIX. Ex cognita celeritate ſoni in dato ſpatio percurrendo inſignem utilitatem nautæ capere poſſunt, cum ex viſa flamma, & percepto tormentorum exploſorum ſono, quantum navis a navi abſit, ſcire licet: prodeſt militi in obſidio urbis, ut, quanto a mœnibus abſit intervallo, cuniculos agere intercepturus, cognoſcat: prodeſt etiam Geographis ad diſtantias locorum in mappis deſignandas, cum inacceſſæ rupes intermediæ jacent, quæ menſuram veram admodum difficilem facerent: nec nocet ſecuritati noſtræ, ut, quantum fulmen a nobis diſtet, utrum præſens ſit periculum, an ſecurus locus, præſciamus.

§. MMCCXL. Sonus magnus & parvus eſt æque celer in eodem ſpatio percurrendo, licet magnus ad multo amplius intervallum progrediatur: id Florentini experimentis factis in diverſæ magnitudinis balliſtis invenerunt: idem confirmavit Derhamus; ſono pulſati mallei, & fragore ſclopeti exploſi milliaris intervallum pari tempore percurrentibus: nec diſſentit Caſſinus (*b*), ſono capſulæ ſelibram pulveris pyrii continentis, & tormenti ſex libris pulveris onerati æque celeri: tonos tamen diverſæ gravitatis celeritate differre Mairanus aſſeruit: poſitis enim obſervatoribus in variis locorum diſtantiis, duas differentium tonorum campanas ſimul percuſſit: tonum acutum celeriorem gravi fuiſſe prodidit, addens tamen celeritatis diſcrimen admodum exiguum fuiſſe (*c*).

§. MMCCXLI. Sonus idem ſemper æque velox in ſuo decurſu obſervatur, adeo ut undarum aerearum, ſive pulſuum æquabilis ſit celeritas.

Primi hoc obſervarunt Florentini. Cum enim in diſtantia 3000. cubitorum varia tormenta bellica audiviſſent explodi, numeraſſentque 10 dimidia minuta ſecunda; ad intervallum duplo minus dimidio tempore ſonum per-

(*a*) Smith Harmonics Sect. XI. §. 24. pag. 259.
(*b*) L' Hiſt. de l' Acad. Roy. An. 1738.
(*c*) L' Hiſt. de l' Acad. Roy. An. 1737.

pervenisse notarunt: idem postea suis observationibus confirmavit Derhamus (*a*), quando sonus horizontali motu provolat, consentitque Cassinus (*b*); saltem celeritas est ubivis proxime æqualis: confirmatur ulterius, quia idem tonus auditur, sive prope sonanti corpori fueris, sive ad majus majusque intervallum recesseris, adeo ut pulsus aerei sint isochroni in quocunque intervallo.

§. MMCCXLII. An vero sonus æque celeriter in altum adscendit, ac descendit? Forte aliquanto citius in montem adscendit, quam descendit, veluti Derhamus collegit: hic a Derhamo dissentit Cassinus (*c*), inflexiones locorum planorum, sinuosorum, curvorum nihil mutationis afferre expertus: quod postea ab Hispanis, Gallisque in Peru est observatum (*d*).

§. MMCCXLIII. Ventus secundus sonum accelerat, & eo plus, quo fuerit vehementior; ventus adversus sonum pro impetu retardat. Gassendus ex suis experimentis ventum nec accelerare, nec retardare sonum collegit: Florentini experimentis id confirmaverunt: verum Cl. Derhamus accuratius attendens invenit, vento secundo Tormentorum sonos intervallum inter Blaekheat, & Upminsterum tempore 111. semisecundorum minutorum percurrisse: Vento autem flante adverso, elapsa fuisse 122. semisecunda minuta, ut sonus eandem viam percurreret. Derhamo adstipulatur Cassinus (*e*), ponitque soni celeritatem esse, qua tempore m'' percurrit 173. hexapedas plus, vel minus, celeritate venti conspirantis, vel adversi.

§. MMCCXLIV. Ventus secundus sonum ad majus intervallum defert, quam adverso flante propagatur: id quotidianis confirmatur observationibus; nonnullas enim audire licet remotas campanas, quæ vento adverso flante non audiuntur.

§. MMCCXLV. Si sclopeta directione ad locum observatoris, vel ab eo aversa, ad solum parallela, vel sub angulo quocunque cum solo sursum deorsumve explodantur in eodem loco, sonus in suo decursu semper est æque celer, testantibus Cl. Derhamo, & nobil. Hispanis, Gallisque, qui in Peru telluris magnitudini mensurandæ operam dederunt.

§. MMCCXLVI. Sonus major minorem suffocat, ut vel non audiatur, vel non distinguatur. Adsis enim campanæ maximæ sonanti, te loquentem non intelliget proximus: nec melius intelligeris inter tympana bellica, & tormentorum explosiones in prælio: attamen, si diversi soni non multum intensitate discrepantes, nec magni in loco exiguo edantur, non confunduntur, sed distincte ab aure internosci possunt: ideo in concentu musico audimus varios cantores; & sonos distinguimus e multis instrumentis simul elicitos, an sint harmonici, an dissonantes.

§. MMCCXLVII. Quoniam sonus in aere est species undæ, poterit a corpore, in quod incurrit, repercuti, adeoque ad locum, ex quo exierat, redire, vel ad alterum aliquis directe, alius repercussus venire.

§. MMCCXLVIII.

(*a*) Philosoph. Transact. Num. 313.
(*b*) L' Hist. de l' Acad. Roy. An. 1738. & 1739.
(*c*) L' Hist. de l' Acad. Roy. An. 1738. & An. 1739. pag. 170.
(*d*) Don George Juan Observ. Astron. Liv. VI. Ch. I. pag. 119.
(*e*) L' Hist. de l' Acad. Roy. An. 1738.

§. MMCCXLVIII. Sonus idem resultans ad aurim, & qui percipitur distinctus a primo, vocatur soni Imago, Echo, vel sonus reciprocus.

Sit causa sonans in A, obex CD, auditor in B, non procul a causa sonante A; auditor in B audit sonum directe in via AB appulsum: verum sonus incurrit in obicis locum E, a quo resultat sub angulo BED, ac erat angulus incidentiæ AEC; redit igitur via EB, non aliter, quam si venisset a puncto H, posita HE = AE. Si intervallum HB magnum fuerit, poterit sonus posterior a directo AB distingui; sed si intervallum HB fuerit parvum, inter tempus, quo sonus percurrit AB, & HB sive AE + EB, auris sensibile discrimen non internoscet, & unum modo audiet sonum, sive non audietur Echo. Tab. LVIII. Fig. 8.

§. MMCCXLIX. Inter soni imaginem, & sonum primarium eo brevior mora intercedit, quo obex repercutiens causæ sonanti fuerit proprior. Si obicis distantia a causa 535 pedibus distiterit, & auris prope causam sonantem, tum inter sonum prolatum, & redeuntem tempus minuti secundi intercedet: (1) adeoque omnes voces, quas aliquis intra hoc tempus profert, ipso desinente loqui, iterum audientur, quasi ab Echo prolatæ: quo obex majori intervallo a causa sonante distiterit, plus temporis inter reditum intercedet; ideo hujusmodi Echo poterit esse polysyllaba, quæ, posito obice prope causam sonantem, monosyllaba tantum est.

§. MMCCL. Quoniam sonos infinita celeritate se sequentes auris humana non distinguit, sed, ut distincti audiantur, mora inter eos necessaria est, ideo, quamvis sonus ad loquentem redierit, in nimia obicis propinquitate non audietur reciprocus: an autem determinari poterit brevissimum intervallum inter loquentem & reddentem obicem, ut Echo audiatur? Musici periti supra violam plectro ex nervis intra m'' plerumque eliciunt 9 vel 10 Tonos, quando ludunt *prestissimo*; in majori celeritate Tonos distinguere non licet: adeoque auris exercitati musici imaginem soni tantum posset distinguere, cum sonus resultans directum æque celeriter ac in cantilena tonus tonum sequitur: qui, ut percipiatur, necesse est, ut obex a causa sonante 53 ped. 6 poll. absit: (2) si enim tantum 50 ped. abfuerit, dubito, an peritissimus sonum sequentem a primario distingueret, sed tantum audiret sonum quendam protractum, sive clangorem: auris vero minus exercitata imaginem internoscere tantum a primario sono poterit, quando ampliori intervallo ab obice distiterit: ideo Mersennus, ut Echo monosyllaba audiatur, distantiam 69 pedum ab obice reverberante requiri adseruit: Mortonus Echo monosyllabæ assignat distantiam 90 pedum Lond.

Di-

(1) Si obicis distantia a causa sonum edente fuerit pedum 535, inter sonum prolatum, & reflexum intercedet tempus unius m''. Nam 535 × 2 = 1070 pedibus, quod est spatium, quod jam diximus a sono percurri intra 1 m''.

(2) Quoniam Musici periti supra Violam intra tempus unius m'' eliciunt ex nervis tonos decem, qui ab aure exercitata distingui possunt, idcirco soni imago, sive Echo tunc tantum percipi poterit, cum sonus reflexus sequetur directum ea celeritate, qua in cantilena tonus tonum sequitur. Sed sonus tempore unius m'' percurrit pedes 1070. Ergo ut decem toni distincti intra 1'' audiantur per reflexionem, oportet, ut obex reflectens distet a causa sonante ped. $\frac{1070}{10}$ sive ped. $53\frac{1}{2}$.

Disyllabæ 105 ped. Trisyllabæ 160 ped. Tetrasyllabæ 182 ped. Pentasyllabæ 204 ped. (a).

§. MMCCLI. Si ad varias a loquente distantias abfuerint obices, quorum proximi humiliores, remoti altiores, aut tantum duo excelsi obices paralleli fuerint, qui ad eundem locum reddere sonum reciprocum possint, diversæ repetitiones Echo audientur, quarum una alteram sequitur: quoniam plerumque vox minus alta auditur, quo e longinquiori loco venerit, clarior e propiori, erit prima Echo clarissima, quæ e loco proximo, aliæ remissiores: quamobrem vox *Ah* prolata, repetito repercussu continuo submissior gemitum moribundi exprimet. Numerosiore repercussu voces quoque multiplicant muri paralleli altissimi, quales fuerunt villæ Simonettæ descripti a Kirchero, Scotto, Missono, in quorum uno dabatur fenestra; huic loquens caput immittebat, verba quadragesies reciprocata auditurus.

§. MMCCLII. Quia autem sonus in suo decursu est æque velox, æqualia temporis intervalla inter singulas repetitiones intercedunt, uti de Lanis, & Derhamus observaverunt.

§. MMCCLIII. Quicquid sonum ad locum, unde venit, repercutere potest, causa potest esse Echo: idcirco muri, mœnia urbium antiqua, sylvæ densæ, ædes, montium flexus, crebrique vertices, rupes trans flumen positæ, campi cespitibus, ac virgultis exasperati, saxa cava, & anfractuosa, tum & nubes sonum reddunt: hinc tonitruum mugitus, & repetita murmura: cœlo sereno explodatur tormentum, unius momenti sonus fit: in aere pendeant nubes, soni aliquomodo multiplicabuntur.

§. MMCCLIV. Potest sonus conservari, impediendo, quominus multum in rotundum explicetur, sed adhuc densus reverberetur crebro in loca dissita; id fiet, si tubis, vel longis canalibus infundatur, a quorum parietibus redditur, ut illibatus ab uno canalis extremo ad alterum perveniat: qui extremitati aquæ ductus Romani 500, vel 600 pedes longi adstat, loquiturque, audiri, atque intelligi in altera extremitate potest, observante Kirchero. Ope ejusmodi canalium, etiamsi inflexorum, sonus ad quemcunque locum dirigi potest. Sonus lucis instar resultando etiam colligitur in exiguo loco, qui quasi ejus focus est; veluti observatur in nonnullis cameris, quarum lacunar est fornix elliptica, in cujus altero foco, si quis consistens submisse loquitur, in altero foco clare auditur.

Tubæ quoque conficiuntur, quæ ex lato ore A A in angustum canalem B auri inserendum desinunt: sonus os latius A A ingressus, replicatusque aliquoties a Tubæ lateribus ad locum angustum B quasi condensatur, jam condensatus aurim ingreditur, membranam Tympani vehementissime
Tab. LVIII. concutit: idem evenit, quando aurim angustiori Tubæ Stentoreæ orificio
Fig. 9. 10. A admovemus, latiorem aperturam advenienti sono obvertentes: hoc modo auxiliamur surdastris, veluti senibus perspicillis.

Loco Tubarum alii alia instrumenta substituerunt, quæ commode gestari a surdastris, aut Tabulæ insistunt, qualia ope Figurarum repræsentavi.

§. MMCCLV. Potest etiam sonus minui, & quasi suffocari, cum in cor-

(a) Natural. Histor. Northampton. Cap. 5. pag. 358.

corpora laxiora, minus elastica, asperæ superficiei, eum reddendo inepta, incidit: hinc vox perorantis admodum obtunditur in camera, cujus parietes tapetibus laxis ornati sunt: aut cum in frequenti concione a multitudine auditorum propter crebros hiatus, vestiumque laxitatem, sonus continuo intercipitur.

Sonum penitus suffocavi sequenti modo: sit horologium, quod diu agitari, pulsari, & sonare potest, *Expergefactorium* vocari solet: pulsata ejus in loco aperto campanula clarum edit sonum, & præterea cursus rotarum ab elatere incluso circumactarum auditur: tegatur expergefactorium campana vitrea minori, sonus multum debilitatus est; nam tantum oritur a tremoribus cum vitro ab aere interno sonante communicatis, qui tremores jam minores a vitro communicantur cum aere extrinsecus ambiente: tegatur prior apparatus altera ampliori campana vitrea, sonus multo submissior audietur: tegatur iterum tertia campana, jam sonus adhuc est debilitatus, auditur tamen: jam tollantur ambæ campanæ vitreæ majores, & campana minima ab omni parte obveletur panno laneo denso laxioris texturæ: tegatur tum campana secunda vitrea, quæ pari modo obveletur panno laneo simili; deinde tertia campana latissima circumponatur, quæ etiam obveletur eodem panno laneo: tandem totus apparatus imponatur molli, sed crasso, pulvinari, tum nullus amplius sonus horologii audietur, adeoque omnino suffocatus erit.

§. MMCCLVI. Fiunt etiam Tubæ Stentoreæ, per quas sonus augetur, & ad multo longius intervallum propellitur. Augetur sonus ab elasticitate Tubæ, quæ a sonante aere, & se sphæræ in modum in rotundum explicante, atque in latera B, C, D, E, F incurrente mota, aliquandiu contremiscere pergit, eundemque sonum, in aerem incurrendo, & movendo, quasi repetit, hoc pacto idem fere fit, ac si vox eadem a pluribus hominibus simul ederetur: quo materia Tubæ est magis elastica, quo facilius a sono in tremores, & in majores agitari possit, Tuba erit præstantior: ideo ex tenui, & maxime elastico ferro, ære, vel argento conficienda erit, nec extrinsecus obvelanda corio, vel quocunque alio involucro tremores suffocante: in tubis pro surdastris aliquid aliud est observandum: oportet enim, ut in iis celeriter suffocentur tremores, & soni distincti audiantur, ideo hæ vestiuntur corio.

Tab. LVIII. Fig. 11.

§. MMCCLVII. Est intensitas soni in loco BB ad intensitatem in FF, uti diameter in BB est ad diametrum in FF, & numerus resilitionum in B ad numerum in F. Ponamus in Tuba longitudinem AB, in qua vox prolata replicatur a latere BB semel; capiatur alia longitudo AF, in qua vox venit replicata quinquies a lateribus, nempe in B, C, D, E, F; est eadem vis soni, quæ movet metallum in B, quam in F, sed est numerus partium circuli peripheriam in B efficientium ad eum in F, uti diameter BB est ad diametrum FF, ideo intensitates, quibus partes metalli in his circulorum peripheriis movebuntur, erunt in ratione inversa peripheriarum, sive diametrorum FF, BB. Partes metalli movent aerem in peripheriis circulorum comprehensum, qui est uti quadrata diametrorum; adeoque aer agitatus in B est ad eum in F agitatum, uti $\overline{BB}^q$ ad $\overline{FF}^q$;

adeo-

adeoque hucusque intensitas soni (1) in tuba longitudinis AB, est ad eam in longitudine AF, uti $\overline{BB}^q$ ad $\overline{FF}^q$, & ex ratione inversa diametri B ad F, sive intensitas in AB est ad eam in AF :: FF $\times$ $\overline{BB}^q$. ad BB $\times$ $\overline{FF}^q$, & dividendo ultimam rationem per BB $\times$ FF :: BB ad FF.

Sed intensitas soni increscit, quo frequentius resultat a lateribus sonus, propter tremores continuatos sese brevissimo tempore excipientes: sit numerus replicationis soni in B $= n$, erit in F pro hoc casu $= 5n$, adeoque est tota intensitas soni in B ad eam in F :: $n \times$ BB ad $5n \times$ FF.

§. MMCCLVIII. Quo igitur Tuba est longior, numerosiores sunt repercussus, & majus soni incrementum, poteritque sonus ad majus intervallum provehi: quod ab experientia fuit confirmatum. Homo locutus per Tubam 4 pedum ad intervallum 500 passuum Geometricorum intelligi potuit: idem usus tuba $16\frac{2}{3}$ ped. intellectus fuit in distantia 1800 passuum Geom. per tubam 24 pedum locutus audiri potuit ultra 2500 passus Geometricos.

§. MMCCLIX. Quo ultima apertura Tubæ possit esse amplior, magis intendetur sonus, quam si fuerit angustior: id patet, si capiatur Tubus ferreus Telescopii cylindricus, paris longitudinis ac Tuba Stentorea, vox per tubum cylindricum prolata vix intenditur, aut ad insignem distantiam audietur, quæ fortissima est ex Tubæ amplissima ora egressa, & ad multo majus intervallum audienda.

Cum quoque Tubarum longissimarum extrema apertura sit valde ampla, liquet, cur sonus per longam amplamque Tubam propulsus valde intendatur.

§. MMCCLX. Quoniam inter primum sonum in Tuba excitatum, & continuati soni ultimos tremores a variis plagis metalli productos notabile temporis intervallum intercedit: auris primum sonum ab ultimis distinguere incipit, & sonum diu protrahi intelligit, hinc oritur clangor, qui efficit, ut sonus minus distinctus sit, & internosci nequeat, si sonus sonum celeriter sequatur, ideo non intelligitur oratio celeriter pronunciata per Tubam, cum mera fiat vocum turba: ut igitur vox distincte intelligatur prolata per Tubam ad notabile intervallum, oportet, ut lente & articulate quælibet syllaba pronuncietur.

§. MMCCLXI. Elasticitatem metalli plurimum intendendo sono conferre probatur: quia, si Tubæ fiant ex ære, vel argento, & metallum, dum ferruminatur, in igne rubescat, & molliusculum fiat, vox per Tubam prolata vix intensa observatur: verum fabri tum malleo tundere Tubas vehementer solent, quo metallum fit multo tenuius, densius, & magis elasticum, jam vox per tubas plurimum intenditur: idem in Tubis bellicis, & Venatoriis locum habet.

§. MMCCLXII.

(1) Adeoque hucusque intensitas soni in Tuba longitudinis AB est ad eam in longitudine AF in ratione composita ex ratione directa $\overline{BB}^2$ ad $\overline{FF}^2$, & ex inversa BB ad FF, sive uti $\overline{BB}^2 \times$ FF ad $\overline{FF}^2 \times$ BB, sive (dividendo per BB $\times$ FF) uti BB ad FF.

§. MMCCLXII. Ex his traditis intelligitur, Sonum ex ore hominis exeuntem, esse multo debiliorem eo, qui per Tubam propellitur, quantum oris apertura fere est minor apertura Tubæ, multiplicata in numerum resilitionum a lateribus Tubæ.

§. MMCCLXIII. Forte si partes Tubæ circulum F F componentes sint in harmonica tensione cum aliis in E, D, C, B, sonus ex FF exiens erit intensissimus, auri gratissimus, distinctissimus: Contra si partes memoratæ non sint harmonicæ, sonus minus intendetur, & auri minus placebit: quo apertura Tubæ F F est amplior, Tonus erit gravior, uti semper observatur. Tab. LVIII. Fig. 11.

§. MMCCLXIV. Alexander Magnus Tubam habuisse dicitur, qua totum exercitum, quamvis dispersum, convocasset, & ita præsentem stitisset, ac si singulos præsens allocutus fuisset, cujus iconem Kircherus exhibet (*a*), qui deinde aliquam similem fieri curavit: post Kircherum Anno 1654. P. Salar (*b*) Parisiis in usus musicos Tubam 5 pedum cum semisse fecit. Verum, postquam Nob. Morlandus (*c*) animum ad emendandas has tubas applicuit, post annum 1671. in primis innotuerunt: hic excitavit Eruditos, ut optimam figuram, quæ Tubæ dari possit, investigarent: Problematis solutionem Cassagrainius (*d*), Conjers Purshal, Cl. Hasius (*e*), aliique tentaverunt. Cassegrainius voluit, ut A G axis Tubæ, consideretur asymptotos Hyperbolæ, Curva B, C, D, E, F, esset Hyperbola, qualem tubam minime improbo, eamdemque sententiam etiam fuit amplexus B. Martin (*f*). Non tamen tentamina hucusque respondent quæsito, uti ab experientia concludo: forsitan figura erit optima, si in tuba sonus sæpius resultet, & a metallo tenui, valde elastico, antequam recta determinatus exeat; & tamen crebro repetitæ reflexiones sonum non reddant indistinctum: si enim Tubæ ea fuerit figura, ut sonus tantum una vice a parietibus repercussus evolet, uti ex Tuba parabolicæ figuræ, distinctus quidem erit, sed parum auctæ intensitatis: quum multo magis intenditur a crebris reflexionibus, se celerrime excipientibus, quales in Tubis longioribus fiunt. Tab. LVIII. Fig. 11.

§. MMCCLXV. Postquam, quid sit sonus in corpore sonante, & in aere vidimus, nonnulla alia, quæ ab utriusque actione pendent intelligi poterunt.

Sint duo nervi in eodem, vel in duobus non admodum dissitis instrumentis unisoni, percusso uno sonabit alter, ejusque tremor ex imposito levissimo corpore in oculos incurret. Cum enim a tremente nervo aer ambiens in undas cietur, hæ in alterum nervum incurrunt, quem, quia pari velocitate contremiscere potest, facile in similes tremores, vel oscillationes commovent: ideo sonante uno, sonat etiam alter: verum, si nervi magno disti-

(*a*) Kircheri Ars magna Lucis & Umbr. L. 7. p. 1. Cap. 7.
(*b*) Journal des Sçavans An. 1672. pag. 125.
(*c*) Account of the Speaking Trumpet. Journal des Sçavans An. 1672. pag. 16.
(*d*) Journal des Sçavans An. 1672. pag. 131.
(*e*) Tractat. de Tuba Stenterophonica.
(*f*) Martin Philos. Britan. Vol. 2. pag. 115.

distiterint intervallo, undæ aereæ sunt nimis imbecilles, ut alterum nervum moveant, qui proinde quiescet.

§. MMCCLXVI. Si sint duo nervi in duobus tensi Instrumentis, vel in eodem, & in Octava, percusso eo, qui tonum acutiorem edit, sonabit quoque alter, qui in medio suæ longitudinis nodum quiescentem habebit, ac si ponticulus ibi positus foret; ambæ autem nervi partes tum sunt unisonæ, natura amante harmonias: observantur vero plura puncta intermedia quiescentia in nervis, qui percussi varias sonarent octavas, sed hoc modo unisoni evadunt; ideo, si fuerint quinque nervi tensi, A, B, C, D, E, & nervus B in duodecima supra A, & C in decima septima majori supra A: verum D in duodecima infra A, & E in decima septima majori infra A, tum percusso nervo A & sonante, quatuor alii nervi, quamvis non tacti, etiam sonabunt, D habebit nodos duos intermedios quiescentes, & in E erunt quatuor nodi intermedii. Hæc omnia sunt Leges Naturæ, atque observamus Harmonias, quotquot esse possunt, iisque etiam auris humana maxime delectatur. Tonos memoratos elici ex nervis citharæ, violæ, testudinis, & voce humana traditum olim a Mersenno (*a*). Sunt in omnibus corporibus quædam loca, in quibus, si tangantur, dum in aliis plagis percutiuntur, edunt sonos claros, si vero tangantur in aliis locis, percussa edunt sonos obtusos; de his prolixe egit Nob. Bernoullius (*b*): id potissimum animadverti potest in parallelepipedis metallicis Harmonicis, quæ Tonos campanarum æmulantur.

§. MMCCLXVII. Ex his intelligitur: 1. Quamobrem, nonnullis corporibus sonantibus, etiam nostri artus, ossaque contremiscant: tum quare vitra fenestrarum, scyphi, ædes, aliaque in his corpora sonent. Omnia enim, quæ Unisone, vel in Octavis, Quintis, Tertiis cum acutioribus, tum gravioribus tensa sunt, quam corpus percussum sonans, consonare tenentur, veluti in nervis contingit.

2. Cur in vacuo Boyleano nullus sonus excitatur: quia etiamsi a mallei pulsu contremiscat campana in vacuo, suos tremores non cum aere communicare potest, adeoque non excitantur in lateribus recipientis: lateribus quiescentibus nullus tremor cum aere externo, qui ad aures nostras appellat, communicatur, adeoque nullus audietur sonus.

3. Si autem experimentum non cum omni accuratione fiat, sed campana (etiamsi omnis aer ex recipiente fuerit extractus) suos tremores vel cum tabula Antliæ, cui insistit, communicare possit, percussæ campanæ sonus aliquis auditur, qui a tabula Antliæ in aere ambiente excitatur.

4. An non in aere rariori sonus minuitur propter minorem rarefacti aeris elasticitatem latera recipientis minus in tremores excitantem, quo debilius aer externus feritur? ideo in aere densiori aucta est soni intensitas: potestque campana in aere condensato clausa, sonansque ad longius intervallum audiri, quam cum in aere rariori sonabat: densior enim aer pluribus partibus incurrit in partes recipientis, & eas vehementius agitat: sed & in aere densiori aucta est elasticitas: sola autem elasticitas ab igne in

(*a*) Mersenni Harmon. Lib. 4. prop. 21. p. 60. & prop. 27. pag. 65.
(*b*) Comment. Petropol. Tom. XIII. pag. 192.

in eodem aere aucta vehementius operatur in latera recipientis, adeo ut campanæ in recipiente clausæ sonus clarius extra recipiens, & ad majus intervallum audiri possit. Pulchrior est observatio ab homine in aere densiori degente facta: Merga sub ampla metallica campana ad fundum maris dimittebatur, ut ex navi, quæ pessum iverat, argentum piscaretur, cornu venatorium secum vehebat: aqua inferiorem aperturam campanæ ingrediens condensabat aerem inclusum, merga ab inflato cornu tanta vertigine corripiebatur, ut cornu e manibus ejecerit (a). An non soni intensitas est in ratione duplicata elasticitatis & densitatis? & ideo tam vehemens effectus in aere denso, qui mergam affecit.

5. An aer est solum vehiculum soni, an quoque alia fluida sono permeantur? sonum aquam ingredi ex aere, & ex aqua exire in aerem, & in aqua excitari, audirique, ex variis constat observationibus, & experimentis de industria factis.

Sonum in aere excitatum ingredi aquam demonstratum a Cl. Nolleto, qui sub aqua placida se mersit ad varias altitudines, in quibus omnis generis sonos in aere editos usque ad articulationem vocis humanæ distincte audire potuit: soni quidem erant submissi, sed sive mersus fuerit ad altitudinem 3. poll. vel 3. ped. in debilitate discrimen animadvertere non potuit (b). Pessum iverant naves in portu Capdaques, mergæ, vel urinatores argentum ex iis piscaturi, sub campana ad locum navium subsiderant; hi reduces testabantur, se in fundo maris voces alloquentium, & in aere stantium audivisse, quamvis confuse (c). Nob. Arderon alia cepit similia experimenta (d). Tres homines se merserunt sub aqua ad altitudinem duorum pedum, Arderon stans in ripa voce altissima clamavit, tres iidem homines caput ex aqua exserentes, ejus verba repetiverunt, asserentes nihilominus, ipsum submissa voce fuisse locutum: deinde rursus se merserunt ad altitudinem 12 pedum sub aqua, explosum in aere tormentum, ab ipsis auditum fuit, quamvis ægre.

Sonum ex aqua exire in aerem hoc modo constat: juvenis sub aqua se dimisit, vehementer clamavit, auditus ab altero in ripa stante, quamvis ægre: globum ferreum pulvere pyrio plenum, incensumque aquæ injecerunt, in fundo explosus edidit sonum profundum in aere auditum: idem sæpissime audivi a pyrobolis sub aqua flagrantibus, & in fundo displosis. Cl. Nolletus horologium excitatorium & sonans recipienti inclusum vitreo mersit sub aqua vulgari, deinde sub aqua omnis aeris experte, sed sonum horologii ex aqua in aerem exiisse manifesto audivit, nec discrimen soni in utraque aqua percepit (e). Repetii experimentum cum simili horologio excitatorio, quod vitreo recipienti fuit inclusum, mersumque ad varias altitudines sub aqua: vas aquam capiens in rotundum obvelavi pannis laneis, posuique in pulvinari molli, suspicans latera vasis ab aqua in tremo-

(a) Journal de Sçavans An. 1678. pag. 147.
(b) Nollet Leçons Physiq. Tom. 3. pag. 417.
(c) Journal des Sçavans An. 1678. pag. 147.
(d) Philosoph. Transact. N. 486.
(e) L'Hist. de L'Acad. Roy. An. 1743. pag. 218.

mores agitari, & sonum producere potuisse, sed nihilominus manifestus fuit sonus in aere: superficies aquæ excitabatur in undas, quotiescunque pulsabatur a malleo campana. Facile fieri potest experimentum campanam quamcumque ex fune pendendo sub aqua, pulsetur malleo, sub aqua manifesto audietur sonus, adeo ut certum sit sonum ex aqua in aerem exire.

Sonus etiam in aqua a corporibus sub aqua concussis editur, & percipitur. Nam Cl. Nolletus caput sub aqua dimisit, & corpora diversa sub aqua collisit, eorum sonos audivit: cum duos percutiebat lapides, tum claves, sonum auribus non ferendum percepit. Cum Arderon juvenem manu campanam tenentem sub aqua descendere jusserat, hic pulsatam campanam in quacumque altitudine aquæ audivit.

Sunt etiam alia fluida, quæ sono exitum in aerem concedunt: inclusi campanam excitatoriam recipienti vitreo, quod plumbeo operculo tegebam, ne quid fluidi ingrederetur, quod horologium turbaret, aut madefaceret; tum immisi apparatum amplo vasi, cui infusum erat Lac, deinde Spiritus Vini, Muria, Oleum raparum, vas extrinsecus erat cinctum denso panno laneo, omnem tremorem suffocaturo, eodem fine insistebat pulvinari molli & magno: sed ab Observatoribus in aere satis lato intervallo a recipiente distantibus sonus campanæ semper auditus fuit. Inclusi idem horologium excitatorium campanæ vitreæ una cum floribus cerevisiæ, illico omnem extraxi aerem: elapso bihorio flores cerevisiæ halitus humidos exspiraverunt, sed simul elasticos, & sonoros.

6. An pisces in aqua natantes sonum audiunt? Aristoteles ex observationibus nonnullis pisces audire conclusit (*a*). Plinius (*b*) pisces, inquit, audire palam est, cum plausu congregari feros ad cibum assuetudine in quibusdam vivariis spectetur: & in piscinis Cæsaris genera piscium ad nomen venire: idem testati sunt Cicero (*c*), Martialis (*d*), Lucianus de Dea Syra, Rondeletius de piscibus (*e*), idque in Truttis, Glanis, & Cyprinis adhuc observatur (*f*), adeo ut de veritate phænomeni in memoratis piscibus dubitari nequeat; attamen plura sunt genera piscium nondum exploratorum, ideo ex his paucis observationibus universalem conclusionem formare non licet. Ita, quoniam nonnulli pisces vident, omnibus non sunt lumina.

Sed an in piscibus est organum auditus? Casserius affirmavit, Svvammerdamius in Ranis etiam observavit (*g*), in his, ut & in Bufonibus, aures sunt tectæ membrana, & quadam cartilagine rotunda, quæ ipsis operculum est; videri potest, quoniam color cutis ibi parum ab eo reliqui capitis differt: sed asseruit quoque in piscibus dari organum auditus, & Labyrin-

(*a*) Aristoteles Hist. Anim. Lib. 4. Cap. 8.
(*b*) Histor. Natur. Lib. x. Cap. 70.
(*c*) In Epist. ad Atticum Lib. 2. Epist. 1.
(*d*) Lib. 4. Epist. 30.
(*e*) Lib. 7. Cap. 14. Lib. 4. Cap. 9.
(*f*) Ephemer. Germ. Nat. Cur. An. 4. & 5. Obser. 154.
(*g*) Svvammerdam Biblia Natur. Tom. 2. in Differt. de Ranis & in L' Hist. de l' Acad. Roy. An. 1737. pag. 200.

byrinthum miro modo esse fabrefactum (a). Charleton ranæ piscatricis anatomen tradens, nervos auditorios notavit, & officula duo auditoria, talparum pedibus similia, qualia etiam sunt in manato pisce & asellis (b). Sed Nob. Kleinius majori industria organum auditus in piscibus investigavit, & descripsit (c), præcipue in Cetaceis, Cartilagineis, & Spinosis. In spinosis sunt tria ossium paria, horum maxima facile inveniuntur, vulgo Aselli vocantur: bina alia paria sunt minora, in exiguis distinctis membranis inclusa jacent: suntque in horum piscium capitibus aliquot meatus directe ad hæc officula tendentes. In Phocæna distant meatus duobus pollicibus a cantho oculorum, formantes exilem aperturam. Cum igitur aliqui pisces organo auditus instruantur, & sonus in aquam ex aere transeat, & in ipsa aqua excitetur, mirum non est, pisces aliquos audire: sed omne individuum est examinandum, priusquam asserere licet, *Omnes pisces audire*.

7. Quid efficit, ut sonus in fistulis inflatis oriatur, & toni differant altitudine prout varia foramina in latere fistulæ aperiuntur, vel clauduntur? Est fabrica Tibiarum diversa, nam nonnullis imponitur arundo bifida, quæ colligatur in fistula angustiori; ita est Fistula Pictava (Hautbois), calamo tantum una arundo imponitur peristomio: quando arundo fistulæ pictavæ ore capitur, & inflatur, in tremores suscitatur, adeoque aerem in tremores similes agitat: clausis omnibus foraminibus lateralibus, omnis aer, qui totam fistulæ longitudinem occupat, movendus est; si igitur lenis fiat inflatus, tremores arundinis lentiores, undas in aere lentas, excitant, in primis cum multum aeris movendum sit: hinc Tonus gravissimus edetur: si vero foramen laterale ultimum aperiatur, jam minus aeris movendum est, & fistula tanto brevior evasit, quantum extrema ora distat ab hoc foramine; inflatu ergo parum fortiori undæ celeriores in aere orientur, & tonus edetur altior; & semper altitudo toni increscet prout foramina propiora peristomio aperiuntur, sed pendent simul a leniori, vel fortiori flatu.

Sunt etiam fistulæ sine arundine, veluti est fistula dulcis, & fistula transversa: in ore fistulæ dulcis est peristomium, in quo apertura est determinata, & semper eadem: aer inflatus permeat peristomium, & incurrit in linguam fistulæ post aperturam peristomii; ab acutie linguæ aer finditur, & pro parte exit, alia pars ingreditur fistulam, lingua agitatur in oscillationes, quæ aerem in fistula agitant, & contremiscere faciunt; undæ aereæ sonoræ sunt lentiores in exitu fistulæ, clausis foraminibus lateralibus, sed celeriores aperto foramine supremo. In Fistula transversa pendent præterea acuties tonorum a foramine laterali supremo, quod inflatur, quodque nunc magis nunc minus aperitur, prout fistula versus labia plus minus torquetur, tum prout fortius leniusve inflatur; id Tonorum varia altitudine & intensitate exigentibus.

Sed innumera, quæ Sonum spectant, in hac doctrina restant: consuli poterunt Mersennus in Harmonica, Kircherus in Musurgia, Eulerus in Ten-

(a) Biblia Natur. Tom. I. pag. III.
(b) Charleton Onomastic. Zoicon.
(c) In misso primo Histor. Natur. piscium.

Tentamin. musicæ, Smith Harmonics, multique alii præstantes auctores.

§. MMCCLXVIII. Oportet, ut breviter nunc videamus, quomodo sonus in aere excitatus audiatur ab homine: id autem fieri nequit, nisi humanæ auris fabricam exponamus, veluti, visionem explicaturus, oculum descripsi. In hunc finem figuram ex Valsalva depromsi, in qua unico quasi intuitu omnia inter se connexa videri possunt, reliqua ex Du Verneyo, tum ex operibus Albini, qui immortalem gloriam dexteritate admiranda, & inimitabili accuratione comparavit.

Duæ homini sunt aures utrique capitis lateri ad ossa Temporum appositæ, eo modo, ut quicunque sonus ad caput venerit, necessario alterutram vel utramque aurem feriat, & ingrediatur. Est discrimen hujus organi in animalibus: in Lacerto est signum auriculæ externæ: sed multa sunt absque aure externa, uti Rana, Bufo, Pisces,

§. MMCCLXIX. Est substantia propria externæ auris cartilaginea, tenuis, elastica, ut facillime ab aeris undis in tremores concitetur: membranis extrinsecus obducitur, ne soni continuato tremore clangosi evadant: in superficie externa A B sunt nonnullæ eminentiæ, & cavitates, aptæ capiendo, reflectendo, & dirigendo sono in concham, ne laberetur, atque
Tab. LIX. Fig. 1. erraret, priusquam sensus ab hoc pulsus esset: potest quoque ope musculorum internorum & externorum (*a*) ita tendi, expandi, applanari, ut quibuscunque tremoribus, & sonis capiendis, vel aliquomodo arcendis, aptetur, & cum iis etiam harmonice contremiscat.

§. MMCCLXX. In fundo Conchæ sub Trago cartilagineo C incipit meatus auditorius, ellipticæ figuræ, cujus apertura plerumque est $5\frac{1}{35}$ linearum quadratarum pollicis, & magnitudinis respectu totius auris, uti 1 ad 50. quamobrem sonus in aurim illapsus, & meatum ingressurus, potest esse quinquagesies intensior, quam si absque aure meatum intrasset.

Hic duros & quasi corneolos habens introitus est tuba D E, partim ossea, partim cartilaginea, 9. lineas longa, 4. alta, 3. lata, cylindro-elliptica, serpentino progressu D F adscendens, tum descendens F E, iterumque adscendens, terminatur a membrana Tympani G. Hæc oblique apponitur, formans angulum obtusum a parte superiori, acutum ab inferiori, ne sonus recta ipsam feriret, sed post varias in hac tuba reflexiones, admodum oblique illaberetur in membranam a parte superiori deorsum, quo artificio diutissime sarta tecta manet, nec facile a sonis intensioribus rumpitur: nam partes interiores & tenerrimas defendit, ne exsiccentur, & corrumpantur ab aere, ut fieri solet, cum fracta est, aut dissoluta, quamvis tamen animalia illico non fiant surda, uti ab experientia detectum est (*b*). Componitur hæc membrana ex quatuor lamellis, prima & secunda oritur a cuticula, & cute canalis auditorii externi; tertia a periostio; quarta est eadem, quæ cavitatem tympani investit, notante Winslovio.

§. MMCCLXXI. Extima ora membranæ tympani arcte adhærescit margini

(*a*) Albini Histor. Muscul. Lib. 3. Cap. 2, 3, 4, 26, 27, 28, 29, 30.
(*b*) Willis de Anima Brutor. Cap. 14.

gini meatus ossei; & nullo a natura est pertusa foraminulo (*a*), licet Rivinus asseruerit; concava est a parte auris externæ, convexa a parte interna: ei adhærescit manubrium *h* mallei, quod ad medium fere pertingit: malleus articulo conjungitur cum incude *k*; hæc cum ossiculo exiguo *i* orbiculari, hoc cum stapede *n*, quorum quatuor ossiculorum figuras tam ex fœtu, quam ex adulto accurate depinxere Cl. Albinus (*b*), Covvperus (*c*), & Cassebohmius. Extrinsecus hæc ossicula investiuntur periostio. Tres musculi Malleo affixi efficiunt, ut membrana tympani tendatur, aut remittatur, convexior, vel planior fiat; quibus modis disponitur, ut harmonice cum sono ipsam afficiente contremiscat: tum etiam ossicula inter se articulo juncta moventur, tendunt, relaxantve membranam fenestræ ovalis, cui stapes insidet: præterea similes in fines stapes a stapedio regitur introsum in vestibulum tractus; hos elegantissime descripsit Anatomicorum Princeps B. S. Albinus, eorumque usum indicavit (*d*).

§. MMCCLXXII. Post Tympani membranam cavitas insignis sequitur, quæ Tympanum, vel Tympani cavitas appellatur, formaturque partim ab osse squammoso, petroso, & membrana Tympani undequaque investitur membrana, est irregularis figuræ, elliptico corpori similis, longitudinis, & latitudinis quatuor circiter linearum: in hoc Tympano sunt quatuor memorata ossicula: hiant etiam in eo aliquot foramina cellularum mastoidearum, tum fenestra rotunda, fenestra ovalis, & tuba Eustachiana M, quæ ex duabus constat partibus, quarum illa ad fauces tendens est latior, ex membrana & cartilagine componitur. Altera tubæ pars in cavo Tympani desinens, ossea est, angusta, fine superiori brevior, concrescitque cum osse, quod meatum auditorium constituit: per hanc tubam aer ex cavo Tympani in oris internam imamque partem libere exit, & ingreditur ex ore in hoc cavum, ita ut ejusdem elasticitatis cum aere externo sit: idcirco aere sonoro exteriori ingrediente meatum auditorium, & afficiente membranam Tympani G, etiam ab hujus tremore in similes undas concitabitur aer internus Tympani. Sed & sonus per nares, os, ac tubam Eustachianam in Tympani cavum ingreditur: ideo ore hiante, & naribus patulis soni multo clarius audiuntur, quam ore, & naribus clausis: obstructa tuba, vel concreta surditatis fit species: ideo si quis ore canalem capiat, ad cujus alterum extremum homo submisse loquitur, vox os, & tubam ingressa clare audiri solet, nemine adstantium aliquid percipiente.

§. MMCCLXXIII. Altera auris pars interior Labyrinthus est, quem admiranda accuratione descripsit, depingique curavit Cl. B. S. Albinus (*e*). In eo primum occurrit vestibulum, quod est cavum irregularis figuræ, utcunque ovatæ, duas lineas pollicis longum & latum, sesqui altum, ossi petroso insculptum: intrinsecus in Labyrintho hiant quinque orificia trium canalium semicircularium, *o*, P, Q, orificium cochleæ S, orificia quinque pro

(*a*) Cassebohm de Aure Tract. 3. pag. 33. Heister. in Compend. Anatom. Not. 60.
(*b*) Icones ossium fœtus. Tab. VI. Fig. 46, 47, 48, 49, 50, 51.
(*c*) Myotomia reformata. Tab. xxvI. Fig. IV, V, VI, VII.
(*d*) Historia Musculor. Lib. 3. Cap. 31, 32, 33, 34.
(*e*) Academic. Adnotat. Lib. IV. Tab. I. & II.

pro nervis supra S, & fenestra ovalis, quæ membrana occluditur, cui inhæret stapes *n*.

§. MMCCLXXIV. Sunt autem tres canales ossei semicirculares, *o*, P, Q, intrinsecus cavitate elliptica, quinque tantum orificiis in vestibulum hiantes *r*, quemadmodum quoque cochlea S, quæ est canalis conoideus, osseus, S T, circa conum, seu nucleum convolutus, duas spiras cum dimidia absolvens, quæ tendunt a basi ad apicem acutum T. Cochleæ cavitas distribuitur in duo cava, quæ scalæ dicuntur, altera tympani, altera vestibuli, a se distincta ope sepimenti tenuissimi X Z, partim ossei, *a*, *a*, *a*, partim membranacei, *b*, *b*, *b*, clarissime delineati a Du Verney (*a*). Vestibuli scala exterior est, quæ incipit ab orificio, quod in vestibulo inter foramen ovale, cavitatem orbicularem, & canalis semicircularis inferioris orificium proprium observatur; est hujus scalæ orificium ellipticum & maximum: hujus membranæ tenerrimæ, pellucidæ, & tensæ fibræ decurrunt ab axe cochleæ ad exteriora, veluti radii circuli a centro ad peripheriam; sunt proinde, a basi latiori ad apicem supputando, diversissimæ longitudinis: quamobrem hæc membrana est quasi scala triangularis, composita ex plurimis chordis tensis diversissimæ longitudinis.

Tab. LIX. Fig. 2. 3.

§. MMCCLXXV. Cavitas altera cochleæ incipit, ubi est foramen rotundum, quod membrana tenui est clausum: hoc foramen respicit cavitatem tympani, opponiturque centro membranæ tympani: est hæc scala cavitatem tympani versus aliquantum concava, & interior respectu prioris scalæ: est utriusque scalæ longitudo $\frac{6}{10}$. poll. Rhenol. ex mensura Cassebohmii.

§. MMCCLXXVI. Ambo cava cochleæ in apice extremo cochleæ sunt æque lata: foraminulo inter se aerem communicant, tradentibus Cl. Mery, Winslovv, Cassebohm.

§. MMCCLXXVII. Supra membranam tympani transversim currit quædam species chordæ, hæc est nervus tenuis, ortus ex ramo quinti paris, descendens, ut ingrediatur latus linguæ: hic nervus adscendit usque ad latus externum ossei aquæductus, & decurrit supra musculum externum mallei; cum eo simul ingreditur cavum tympani, deinde sub tendine oblique descendit, jacetque supra membranam tympani, dum egressus ex cavitate intrat foramen ossis petrosi, jungiturque cum ramo portionis duræ nervi auditorii, antequam hic ex suo canale exit (*b*).

§. MMCCLXXVIII. Nervus auditorius incipit conspici in cerebro prope protuberantiam annularem Willisii, bifariam distinctus, in mollem, durumque; qui ambo ingrediuntur foramen latum in osse petroso: mollioris nervi pars V per quinque foramina prope *s*, ingreditur vestibulum *r*, formando ibi membranam, obducentem superficiem internam vestibuli, & canalium semicircularium *o*, P, Q, tum decurrunt intra duplicaturam scalæ Triangularis X Z, in cochlea, in qua explicantur.

Portio dura nervi est durior & gracilior, per fundi superioris foramen an-

(*a*) Du Verney L'Organe de l'Ouie Planch. x. Fig. 4. 6.
(*b*) Du Verney L'Organe de l'Ovie Planch. 7. fig. 1. & 2.

anterius Fallopii aquæductum intrat, deinde per ejus foraminula ramulos ad sinum mastoideum, & musculum stapedium mittit; tandem per foramen stylomastoideum egreditur, cum Tympani chorda in aquæductu conjungitur. Sunt hæc primaria organi auditus.

§. MMCCLXXIX. Cavitates hujus Labyrinthi intrinsecus sunt humidæ, & necessario plenæ aeris, paris elasticitatis ac est in Tympani cavo: attamen hucusque exploratum non est foramen, per quod aer intrat, aut exit: fenestra rotunda, & ovalis sunt clausæ membrana an forte aer advehitur una cum humoribus, qui ex vasculis membranæ cavum omne obvelantis, evaporantur? nulli enim in animali corpore sunt humores aeris expertes: humidi autem vapores hic erant necessarii, ut nervi manerent molles: sed an tum aer cum iisdem humoribus quoque resorbetur, eoque modo renovatur continuo, ne stagnans putrescat? conjectura tantum hæc est, nec aer in quadam copia collectus facile cum humoribus miscetur; forte via post majorem diligentiam invenietur.

§. MMCCLXXX. Quamobrem auditus sequenti modo peragitur: sonus in aere hominem ambiente excitatus allabitur ad aurem A B; ingreditur concham, tum meatum auditorium D E; in tremores agitat membranam Tympani G. Hac tremiscente, aer, qui est in cavo Tympani, in undas sonoras quoque agitur, quarum motum auget sonus, qui permeavit nares, os, & tubam Eustachianam, & in idem cavum irrepit; undæ hæ se explicantes prius occurrunt foraminis rotundi membranæ, iis recta obversæ; hanc igitur in tremores cient, hæc aerem unius scalæ, quæ cochleæ est *s*: aer jam agitatus nervos afficit aliquos harmonice tensos, quorum motus per nervum ad cerebrum mentisque sedem delatus efficit, ut mens audiat; forte non admodum clare aut distincte, audit tamen: sed mente clarissime & distinctissime Tonos cognoscere desiderante, tenduntur musculi auris externæ, ut cartilaginea hæc organi auditus pars fiat sonis externis consona, pluresque dirigantur in meatum, & caput una cum aure directe obvertantur loco, ex quo sonus appellit: tum simul laxatur vel tenditur membrana Tympani G ope musculorum mallei, ut harmonice contremiscat, & quia chorda Tympani simul cum officulis movetur, hæc enim chorda stapedium ingreditur, laxatur, vel tenditur ope musculi stapedis membrana fenestræ ovalis, quo fit, ut & hæc harmonice cum officulis tremere possit, & vehementius, quam a solo aere Tympani affici potuisset; tremiscente nunc quoque hac membrana, omnis aer in Labyrintho *r* tremet, & sonabit: hic sonus afficiet nervos expansos supra canalium semicircularium *o*, P, Q internam superficiem, atque simul afficiet eos, qui sunt in membrana scalæ vestibuli *s*, adeoque nunc sono ambas cochleæ scalas percurrente fortissima fieri possit nervorum affectio.

Quilibet autem sonus aeris externi nunc in hoc aere Labyrinthi excitatus inveniet, & afficiet aliquot fibrillas, vel nervulos *b*, *b*, *b* harmonicos, qui tremiscent per §. 2265, & 2266. atque hos motus per cerebrum ad mentem deferentes efficiunt, ut hæc clarissime & distinctissime, quantum fieri potest, Tonos sonoros percipiat.

§. MMCCLXXXI. Organum auditus in animalibus differt admodum,

non-

nonnullis aure externa destitutis sunt ossicula, sed absunt canales semicirculares, uti est Vipera, Coluber, aliæque Serpentes: aliis sunt ossicula, sed hæc sunt instructa canalibus semicircularibus, uti Salamandra, Raya.

Reptilium organum examinare cœpit Cl. Geoffroy; sed opus immensum hic exantlandum restat (*a*).

CAPUT QUADRAGESIMUM PRIMUM.

Generalia de Meteoris Aereis.

§. MMCCLXXXII. M*Eteora* vocamus omnia corpora sublimia inter cœlum, terramque versantia, quæ in Atmosphæra terrestri suspensa, natantia, mota, propulsa, lucentia, incensa, explosa, conjuncta, separata, adscendentia, vel descendentia, phænomena qualiacunque excitant.

§. MMCCLXXXIII. Μετέωρα componitur ex μετὰ & ἐώρα, quod ponitur pro αἰώρα, ab αἴρω, tollo, quia hæc sunt *sublata in auras*, ideo *Sublimia* dicta. Seneca vocat inter cœlum terramque versantia: magna pars antiquorum *Metarsia* appellavit: alii distinxerunt, vocantes Meteora, quæ sunt in cœlo sydera: sed metarsia, ventos, nubesque &c. ab Aristotele, πάθη *Passiones*, quasi materiæ sublunaris affectiones: alii vocant *Impressiones*, quod a cœlo elementorum materiæ imprimi putentur, tum *mista imperfecta*, quod non ex quatuor elementis, sed fere ex uno cum peregrinis quibusdam qualitatibus adjunctis misceri ea putent. *Ostenta*, quia magna ex parte animos percellunt.

§. MMCCLXXXIV. Multa & varia Terrarum orbis exspirat, quæ in sublime adscendunt, atque cum aere permiscentur, quæ sunt meteororum materiæ, & causæ, & proinde cognitu necessaria, quibus ignoratis nihil de meteoris scitur; si omnes anhelitus essent detecti, spes foret brevi omnia, quæ spectant meteora, intelligi, demonstrari, & multa prævideri posse: operæ pretium igitur erit, diligenter enumerasse, quæ nostris temporibus cognoscuntur, quibus nepotes plurima, temporum successu eruenda, addere poterunt.

§. MMCCLXXXV. Quæ Terra exspirat, sunt subtilissimæ particulæ fere omnium terrestrium corporum, cum firmorum, tum fluidorum, sive a natura, sive arte productorum: a vegetabili regno incipiamus: hæc sunt.

1. Quicquid spiritum odorum quarumcunque Plantarum, Foliorum, Corticum, Florum, Seminum, Fructuum constituit, qui sponte ex iis exhalare solet, & volatilis est.

2. Aquæ plantarum omnium sponte exhalantes, vel a Sole, dum exsiccantur, elicitæ.

3. Spiritus ardentes, qui ex succis plantarum fermentatis conficiuntur, qui

(*a*) Memoires presentées Tom. 2. pag. 164.

qui magna copia in usus humanos arte præparantur, & volatiles sunt; qui sunt in omni genere vini, sive ex uvis, baccis, fructibus, frumentisve confecti, quibus similes natura gignit, quotiescunque ex succulentis plantis elapsus liquor tepenti aeri committitur, aut plantæ ipsæ aqua humectatæ, aeri calenti exponuntur: hinc aquæ nonnullorum fluminum propter innatas, aut innatantes plantas fermentantur, & spiritus ardentes eructant, veluti de aqua Thamesis id notissimum est; de aqua fluminis Alutæ idem notavit Tylkovvsky (*a*). An hic non referendus est spiritus, sive Gas sylvestre omnium plantarum fermentantium, cujus jam mentionem feci in Cap. XXXVII.

4. Plantarum olea Sol volatilia facit, & dispergit per aerem, ut docet earum exsiccatio, & odor, qualem fœnum congestum exspirat; tum Ros melleus pinguis: possunt autem plantæ ita oleis orbari, ut non amplius ignem alant, uti in ramusculis arborum multis annis servatis, aut in quolibet perantiquo ligno, tum in foliis, ex quibus aliquot continuis diebus æstus adurens Rorem melleum pepulit, patet. Horrendus fœtor, qui in laboratoriis saponariorum est, tantum ab oleo olivarum, aut raparum pendet, quod, dum coquitur, volatile fit.

5. Plantarum salia etiam in aerem adscendunt, uti combustarum salsa fuligo docet: sed & putrefactione, exsiccatione, fermentatione salia fiunt volatilia, iisque operationibus peractis, in corporibus multo pauciora salia insunt: uti in eorum cineribus comperitur.

6. Fuligo ab ardentibus orta plantis, præter olea, & salia etiam multum Terræ volatilis secum evehit, quæ in altum adscendit, una cum fumo, & in aere natat.

7. Putrefactio etiam olea & salia aliaque plantarum volatilia facit; cum enim viridi cannabe, & lino fossas implemus, ut putrescant, magnus oritur fœtor, qui ab insuetis tolerari nequit, eos dolore capitis afficit, pisces necat; aquam colorant putrefactæ partes.

8. Jam ad partes corporum animalium pergamus: in Atmosphæram evolat quicquid subtilissimum ex omnium animalium, non tantum majorum, sed & Insectorum corporibus undique exspirat, & sub nomine perspirati Sanctoriani venit; quod constat ex alimento attenuato, diversissimi odoris in omni genere animalis, & haud dubie variæ tenuitatis, cumque exspirasse sanitati proderat animalis, exspiratum aliis plurimis finibus serviet, sive alendis exilissimis plantis, fossilibus, animalibus; tum & innumeris aliis, qui fines forte nunquam eruentur: forsitan hinc nonnulli anni sunt fertiliores producendis fructibus, aut satis, aut meteoris aliquibus excitandis magis conducunt, alii minus, prout copia quorundam insectorum iis annis prædominatur, aliis deest: ab iis etiam morbi nonnulli epidemici, contagiosi, & pestis pendere possunt: insecta autem perspirare probat odor, qui est in locis clausis, in quibus bombyces aluntur, & hominum sanitati nocivus est: formicæ exspirant acidum halitum; apiaria apum plena, alterius sunt odoris: fœtent loca cimicibus infecta. Sed non tantum viva animalia perspirant, verum quoque eorum ova, quæ recentia sunt plena, ve-

(*a*) Philosoph. Curios.

tusta multum vacui complectuntur, uti Boyleus (*a*), & Petitus (*b*) demonstraverunt.

9. Sudor animalium in altum etiam adscendit, estque crassius fluidum perspirato, licet omnia non sudent animalia, uti canes, quomodocunque cursu fatigati (*c*); plurima tamen multum sudant, uti homines, equi; felis periit sudore perfusa in hypocausto nimis calente (*d*).

10. Olea animalium subtilissima ex putrefactis cadaveribus evolantia, quæ latam aeris plagam inficiunt, aut, quando coctione ex lardo balænarum colliguntur, ad milliaris distantiam aerem fœtorem implent.

11. Salia volatilia animalium, & ex eorum excrementis erepentia.

12. Tum & illæ partes, quæ exsiccatione, combustione, putrefactione fiunt elasticæ, aeremque æmulantur, quæ non exiguam corporum partem efficiunt.

13. Ex Fossilibus autem plura subeunt Atmosphæram, quam memorari possunt: præcipua autem hæc sunt, quæ cognoscuntur. Vapores aquarum dulcium, & Oceani (*e*).

Aliquando etiam ex puteis adscendunt, cumque sunt copiosi, candelarum flammas extinguunt; exempla nonnulla in Northamptonia obvia tradidit Mortonus (*f*). In cuniculis fossores in Cornubia similes vapores offendunt, qui sæpe feliciter expelluntur vento per canalem in antrum pulso, aut infuso Spiritu Urinoso; aut novo cuniculo communicationis cum aprico aere effosso (*g*). Si ignis subterraneus aquas puteorum vehementer calefaciat, vaporis multum adscendit, uti Aquisgrani videre est.

Sed & Terra hortorum, quæ sicca non olet, irrigata pluvia gratum odorem exspirat, se late diffundentem, quem Nob. Reaumurius observavit (*h*).

14. Expellitur in altum Naphtha & Sulphur non incensum, quod ex montibus vulcaniis & Lithantracum fodinis (*i*) interdum copiose eructatur;

(*a*) De Atmosphæra corporum consistentium.

(*b*) Journal des Sçavans Tom. 2. pag. 77.

(*c*) Molinettus Differt. Anatomic. Pathol. vel Journal des Sçavans Tom. V. pag. 68.

(*d*) Hanovius Illustris Memorab. Naturæ.

(*e*) Lucretius eleganter sic cecinit:

Præterea permulta mari quoque tollere toto
Corpora naturam declarant littore vestes
Suspensæ, quum concipiunt humoris adhæsum;
Quo magis ad nubes augendas multa videntur
Posse quoque e salso consurgere nomine ponti:
Præterea fluviis ex omnibus, & simul ipsa
Surgere de Terra nebulas, æstumque videmus,
Quæ velut halitus, hinc ita sursum expressa feruntur,
Suffunduntque sua cælum caligine, & altas
Sufficiunt nubes paulatim conveniundo.

(*f*) Histor. Natur. Northampt. Cap. 4. pag. 227.

(*g*) l' Histoire de l' Acad. Roy. An. 1730. pag. 401.

(*h*) Borlase of Cornvvall. Ch. 3.

(*i*) Ignis subterraneus sæpe ex fodinis Lithantracum Novi Castelli in Scotia exit; primum flores Sulphuris expelluntur, quibuscum sal ammoniacum volatile permi-

tur; Peyssonel in monte Vulcano, qui est in Guadelupa, observavit flores Sulphuris sub forma fumi adscendentes, imo Spiritus Sulphuris corporibus adhærescens defluit (*a*); evolant quoque ex Lithantracibus spiritus tenues, qui ab aeris attactu incenduntur (*b*), aut facile incendi possunt (*c*), tum & ardentis Sulphuris admodum suffocans spiritus. Volatile quoque est Sulphur Antimonii, Bismuthi, Zinci: tum & arsenicum, auripigmentum, cobaltum, aquæ fluentes a Roma ad Tivoli, dictæ nunc Aqua-Zolfa ad distantiam quinque milliarium ab urbe exhalant odorem sulphureum admodum gravem, Romanis sæpe infestum; hæ aquæ excavarunt hinc inde solum, quod sidens speciem infundibuli format, cujus lateribus multis flores Suphuris pulcherrimi adhærescunt (*d*).

15. Sed multi sunt halitus, qui ex Terræ superficie exeuntes incenduntur, ardentque, veluti in Lycia Hephæstii montes, qui tæda flammante tacti, flagrant adeo, ut lapides quoque rivorum, & arenæ in ipsis aquis ardeant, aliturque ignis ille pluviis (*e*): tales sunt campi Phlegræi in Scotia, ex quibus per diem erumpunt fumi, per noctem vero flammæ; quales sunt in Lothiana orientali prope prædium de Elphiston, & in provincia Fifensi, paulo supra oppidum Dysart. Utrobique planities larga, flammis perpetuis exhausta, foraminibus permultis cavernosa, ex quibus passim fumi erumpunt (*f*). Præcipue celebris est locus juxta Neapolim, quem vocant Forum Vulcani, aut Sulphataram: Plinius Colles Leucogæos, campos Phlegræos appellavit (*g*).

In hoc loco sunt flammarum spiracula diversa, quæ tanta violentia erumpunt, ut saxa grandia injecta respuant, excutiantque; iconem loci dedit Mercatus (*h*): hic ardet verum sulphur, quod in hoc loco colligitur: est quoque campus ardens in peninsula *Okesra*, qui albicante sabulo cinereo-

miscetur: Scaturigo tamen nullum odorem, qui sal Ammoniacum refert, sed potius Vitriolum, exspirat. Journal des Sçavans An. 1677. pag. 164.

(*a*) Philosoph. Trans. Vol. 49. part. 2. pag. 567.

(*b*) Est fodina Lithantracum in comitatu Flint prope littus maris: ex fissuris Lithantracum exit halitus sub forma parvæ flammæ cœruleæ; si vero flamma candelæ admoveatur, flamma cœrulea ab una fissura ad aliam propellitur; remota candela in pristinum locum redit flamma. Evenit, ut fossor cum ardente candela in fodinam descensurus in loco priorum flammarum in terram tanto impetu fuerit prostratus, ut combustis crinibus, vestibus, sauciusque diu operari non potuerit. Journal des Sçavans An. 1678. pag. 221.

(*c*) Quando ex retorta igne aperto Lithantraces destillantur, præbent phlegma, oleum nigrum, & Spiritum valde elasticum, non condensabilem, qui per rimas tranans, occurensque flammæ candelæ incenditur: hic spiritus in vesicis bovinis colligi potest, quas aeris instar inflat, inflatasque mensium spatio custodit, ex quibus perforatis expressus & per flammam trajectus, ipse flammam capit; imo licet aquam transeat, nisi a magna aquæ copia suffocetur. Philosoph. Transact. Num. 201. pag. 788. & Num. 452. Oleum hoc Lithantracum continet Sulphur, notante Hoffmanno in Observ. Physic. Chim. pag. 225. sed sæpe est Petroleum, ejusve species.

(*d*) L'Histoire de L'Acad. Roy. An. 1750. pag. 14.

(*e*) Plinius Hist. Nat. Lib. 2. Cap. 110. pag. 122.

(*f*) Sibbaldus Scotia Illustr. Lib. 1. Cap. 3.

(*g*) Plinius Hist. Natur. Lib. 3. Cap. xi.

(*h*) Mercati Metallotheca Vatic. pag. 79.

reoque pulvere consperſus ex plurimis rimis ſulphureos edit luſus: aliæ rimæ magno cum tumultu flagrant, ignibuſque cum impetu ſparſis horrorem incutiunt aſpicientibus, aliæ flammas fundunt mitiores, acceſſumque cunctis concedunt ſatis propinquum, aliæ efflant fumos, Naphthæ Spiritum redolentes (*a*). Ex ſolo in peninſula Abſcheron, circiter 20 milliaribus a Baku, & 3 milliaribus a mari Caſpio, ignis perpetuus erumpit ex ſolo, rupibus referto, ſed quod tectum eſt cruſta terreſtri, ſi ſublata cruſta exſtruitur ignis in parte nudata, abſque conſumtione ſemper ardet, nec extinguitur, niſi frigida terræ injiciatur. Eſt prope diverſorium ſcrobs quatuordecim lata, quatuor alta pedes, in qua ignis aliquot ſeculorum ſpatio arſit: ſi ad rimas in muris diverſorii candela admoveatur, anhelitus capit flammam, quæ omnem rimam percurrit: in ipſo diverſorio excavatæ ſunt ſcrobes, quibus imponuntur lebetes, in quibus cibi abſque ullo alio igne coquuntur.

Loco candelarum arundinem ſolo infigunt, igne apici admoto prodit extemplo flamma alba ardens abſque conſumtione arundinis, nec extinguitur, niſi impoſito operculo: ad diſtantiam $\frac{1}{3}$ milliaris ab hoc loco eſt Scaturigo Naphthæ albæ admodum inflammabilis: licet hæc incenſa fœteat, denſumque exſpiret fumum, nihilominus Naphtha filtrata a cruſta lapidea terrena, videtur puriorem flammam excitare, & eſſe cauſa ac fomes memorati ignis (*b*). In Apolloniatarum regione locus eſt, Nymphæum appellatur; eſt autem petra, quæ ignem emittit, ſub qua fontes bituminis tepidi manant, dum, ut veriſimile eſt, gleba bituminoſa comburitur, cujus in proximo colle vena exſtat, quodque ſectum eſt, denuo reficitur (*c*).

Apud Gratianopolim in colle edito ſex terræ paſſuum ambitu flamma levis apparet atque errans: hæc autem ipſa flamma per hyemem magis ardet, ac per ea tempora, quæ humidiora ſunt: porro illius vis remittitur, ubi ob anni tempus calores intenduntur, ac ſæpe fit, ut extrema æſtate extinguatur, & aliis temporibus eadem ratione redeat; eo in loco nulla materia cernitur, quæ ſit alendæ flammæ idonea, odor tamen quidam funditur ſulphureus: opinor, materiam eſſe nimis volatilem & raram, quam ut æſtate flammam capiat; verum calore remittente erit denſior, non tam cito diſſipatur, tumque incendi rurſus poteſt. Flamma ſimilis, quæ eaſdem fere habet proprietates, in agro Petræ malæ apparere ſolet ſupra montem editum (*d*).

Galeatius ad Barigatiam profectus vidit multas & varias flammas e ſolo exiviſſe, ſurſum ferebantur interdum ad duos pedes, ſæpius unum, colore nihil a communibus differebant; magnitudo autem erat tanta, ut ſex fere pedes in longitudine æquaret, ſed in majoribus vehementioribuſque eruptionibus modo viginti pedes, modo etiam triginta ſe illam extendere ab incolis audivit. Odor erat tanquam Sulphuris, quod quidem oſtendit, harum

(*a*) Kaempfer Amœnit. Exotic. pag. 273.
(*b*) Philoſ. Tranſ. Num. 487.
(*c*) Ælianus in var. Hiſt. Lib. 13. Strabo Geogr. Lib. 7.
(*d*) L'Hiſt. de l'Acad. Roy. An. 1706.

rum flammarum pabulum materiam esse sulphuream: quamvis vero odorem hunc, si longe absis, magis sentias, quam si propius adstes, calor tamen ad parvum spatium propagatur: & sane in Thermometro nihil pene immutavit, quamvis id usque adeo appropinquasset, ut tres tantum pedes interessent: cum esset autem in ipsis pene flammis, vini spiritus tantum octo lineas pollicis se extulit. Quod si ibi, unde ignes exeunt, terra magna vi pulsetur, vel etiam aqua adspergatur, continuo quiescunt flammæ, cessantque ad aliquod tempus, mox aliunde majori vi, & copia exituræ: neque certum anni tempus habent, sed æstate atque hyeme juxta apparent, nisi largissimis effusis imbribus madefiant terræ, & venti spirent vehementiores (*a*). Sed sunt alia ardentia, quæ Cl. Ripa elegantissime descripsit (*b*). Licet nulla sit Naphtha, sunt aliqui halitus facillime inflammabiles, & in aere natantes, quales sunt in salis fodina Cracoviæ (*c*).

16. Sunt etiam multi fontes, quorum aquæ ab admota flamma incenduntur, propter tenue aliquod sulphur, vel petroleum, vel bitumen ex terra simul cum aqua eructatum, & hac volatilius.

Talem Lucretius describit (*d*):

Frigidus est etiam fons, supra quem sita sæpe
Stupa jacit flammas concepto protinus igni:
Tædaque consimili ratione accensa per undas
Conlucet, quocunque natans impellitur auris.

In Britanniæ provincia Lancastria duobus milliaribus a Wigan, puteus est, cujus aqua instar Spiritus vini ardere videtur, flamma tanti fuit roboris, ut ova aquæ injecta detentaque supra flammam, indurata sint, imo emolliit carnem bovinam; cum prope puteum effodiebatur solum ad sesquipedis altitudinem, reperiebantur Lithantraces, quæ halitum exspirabant capientem flammam admota candela (*e*).

In Hungaria prope Kukulis fons est, e quo flammæ erumpunt, & faces admotæ aquis flammam concipiunt (*f*), cum fax e palea superficiei aquæ imponitur, aliquot elapsis momentis ex superficie aquæ plures ascenderunt flammæ, longitudine & forma digitum æquantes, instar pulveris pyrii crepitabant, perstabantque quatuor vel quinque secundis: in alio receptaculo flammæ diutius perstiterunt: flamma in aqua coloris est similis colori paleæ, accenditque cuncta obvia corpora: aqua extracta ex receptaculo confestim ardendi virtute destituitur.

Circa annum 1654 in Germania ad distantiam milliaris a Sibinia inventus fons est, cujus aqua est admodum turbida & nigra, ebullitque adscendendo ad altitudinem novem pollicum, ac si in lebete ebulliret: aqua semper friget, nunquam exit ex receptaculo, cujus diameter est unius ulnæ, profunditas sesquiulnæ: cum Anno 1672 aliqui rustici nonnullos ramusculos incendissent, ventus flammam ad fontem pepulit, qui incensus fuit,

(*a*) Comment. Bononiens. Vol. 1. pag. 105.
(*b*) Differtat. Meteorol.
(*c*) Philos. Trans. Num. 493. pag. 231.
(*d*) Lucretius Lib. VI. v. 879.
(*e*) Philosoph. Transact. Num. 452.
(*f*) Comes Marsigli de Danubio Tom. 1. pag. 93. & Tomo 3. pag. 49.

fuit, & aliquot septimanis noctu diuque arsit: si adhuc ad distantiam pedis ab aqua aliquid ardens teneatur, iterum aqua incenditur, flammam emittens tres pedes altam, quæ omnia injecta comburit: aqua hausta & in alium delata locum, non amplius incendi potest, adeoque celeriter evomit oleum suum inflammabile (*a*).

In Palatinatu Cracoviæ fons medio in monte est, cujus aqua est limpida, clara, boni saporis, & odoris; ex solo cum ebullitione sonora erumpit, cui, si admoveatur flamma, accenditur, flamma in longum tempus perstante, nisi aqua ramis concutiatur; si hæc aqua leniter evaporetur, bituminis nigri species colligitur (*b*). Nonnullæ aquæ eructant vivas flammas, quia petroleum a calore fundi, & aquæ accenditur: ita in Sicilia Lacus Pelicorus interdum flammas evomit, tum lacus Herbesus: alius est similis lacus prope promontorium Ferro, tres sunt non procul a Passaro, sed plures sunt circa Ætnam.

Haud dubie similis est causa Lacus ardentis in Yslandia quindecim diebus, & ita ter quolibet anno (*c*); tum & fluvii in Gallia, quinque milliaribus a Bergeraco, qua parte fundus scrobibus est asperatus, a flamma straminis incenditur (*d*).

Forsitan solum diversissimas res exhalat variis in locis, quæ incendi possunt, & quibus facilior fit exitus, quando superior soli crusta effoditur; nam ex puteis nonnullis halitus effluxerunt, qui conceperunt flammas.

In Italia prope Nonantolam fossor puteum effodiebat, ope candelæ fundum videre volens subito suscitat incendium, quod totum puteum pervagabatur, fossorem comburebat, edens crepitum insignem (*e*). Simile incendium in relicta fodina aquæ plena memoriæ traditum est a collectoribus actorum Breslaviensium (*f*). In urbe Mevania erat puteus in cella vinaria, quem, quod aquas haberet minus salubres, ædium dominus lapide operuerat, lapidem medium perforaverat, ut, quando vinum refrigerare vellet, lagenæ in puteum dimitterentur: accidit, ut aliquis operculo sublato lucernam per foramen immiserit, continuo flamma ingens os putei occupavit, exiensque magno cum impetu, & fragore circa totam cellam vagata est, dolium perculit, & per fenestram e cella evolans in adversam domum irruit, cujus paries ex ictu vitium fecit (*g*).

Sed innumera exempla similia prostant; tantum ex hisce id colligere voluimus, materias varias inflammabiles ex solo in aerem sublimem perpetuo exspirare; hæ poterunt esse causa ardentium meteororum, quæ postea trademus.

17. In altum quoque evolant Olea Terræ, & Petrolea; nonnunquam fundus maris ingentem Olei Terræ copiam eructat, quæ primo mari innatat, sed successu temporis in sublime avolat: quod etiam facit Oleum Ter-

(*a*) Journal des Sçavans. An. 1679. pag. 82.
(*b*) Journal des Sçavans An. 1684. pag. 25.
(*c*) Johan Anderson. Nachrichten von Ysland.
(*d*) L'Hist. de L'Acad. Roy. An. 1741. pag. 49.
(*e*) Giornali di Letterati d'Italia Tom. 32. Art. 9.
(*f*) Coll. Bresl. An. 1726. April. Clas. 4. §. 7. pag. 472.
(*g*) Comment. Bonon. Vol. 2. pag. 463.

Terræ, quod hinc inde ex Terra erumpit: sed præcipue volatile est petroleum, & quidem illud, quod ex monte Ciaro colligitur (*a*). Ex rupibus mari adjacentibus in Crimata effluit pinguis materia, quæ deinde spissescit, saporis subsalsi, & arenosi, vocatur Myrrha mineralis, sive Mor. Similis pinguedo, sed candidior est in Banda (*b*).

18. Salia diversissimorum generum, quæ omnia aliquantum volatilia sunt, & Atmosphæram quasi implent, in nonnullis regionibus plus, in aliis minus: in Provincia Hollandiæ adjacente mari Germanico aer est adeo salibus fætus, ut ferrum una nocte sub dio, aut in pluvia positum, plus rubiginis contrahat, quam integro sæculo in Germania: ferrei clathri Leydæ ante ædes positi vix 50 annos durant.

In quibusdam regionibus Americæ aerem tanta copia salium fuisse refertum, ut metalla ab iis corrupta digitis conteri potuerint, a Costa autor est (*c*).

In Insulis Azoribus aerem, & ventum esse adeo acrem, ut ferreas laminas brevi tempore exedat, redigatque in pulverem, Varenius notavit (*d*). Præcipui Sales aerii sunt Matrix Nitri, Vitrioli, Aluminis, Sal marinum.

Natura autem præbet ingentem copiam Salis mirabilis Glauberi, cum fluvii, & lacus in Russiæ imperio hunc Salem contineant; observante Gmelino: passim enim obvia sunt loca salis aspergine fœcunda, & multi etiam lacus, fervore æstatis exsiccati, sal in fundo relinquentes, quod multa Natri indicia præbet.

Sane alcalina indoles, vel exinde etiam patet, quod quidam inter hos Sodæ instar odorem Sulphureum spirent (*e*). Verum in aere quoque natabunt horum salium acidi Spiritus ex montibus Vulcaniis erumpentes, aut ab igne subterraneo hinc inde producti: tum acidum vagum fontium & fodinarum, quod vitriolicum esse videtur, uti ab hodierni temporis Chemicis agnoscitur: cum enim Hellot urinam exsiccatam, & aeri aliquot mensibus expositam conservasset, salem Glauberi collegit, inde concludens, in aere acidum esse Vitriolicum, quod cum sale urinæ unitum fuit ad Salem Glauberi formandum. Præterea in atroci tempestate Anni 1735 pluviam in loco edito patentique collegit, hæc odorem Sulphureum spirans præcipitabat oleum calcis in forma coaguli, similis ac fieret, si spiritus Vitrioli valde dilutus affusus fuisset. Cl. Grosse in pluvia, quam tempore procellæ collegerat, Salem Tartari solvit, Tartarum recipiens vitriolatum (*f*).

19. Terræ quoque, & arenæ volitant in auras, & sunt per aerem adeo distributæ, ut quælibet pluvia semper multa grana sabuli contineat, quibus nequit purgari, nisi destilletur arte chemica: sed montes ardentes præcipue magnam cinerum copiam evomunt in altum, qui ad centena milliaria

(*a*) L'Hist. de l'Acad. Roy. An. 1736.
(*b*) Rumphii Musæum Amboin. Lib. 3. Cap. 30. p. 251.
(*c*) Joseph. a Costa Hist. Indiar. Occid. Lib. 3. Cap. 9.
(*d*) Varenii Geogr. Lib. 1. Cap. 19. §. 41.
(*e*) Gmelin Flora Sibirica Tom. 1. pag. XLVIII.
(*f*) L'Hist. de l'Acad. Roy. An. 1737.

ria in aere provolvuntur: cum ex Ætna Siciliæ cineres dicuntur Byzantium usque transvecti: Neapoli sæpe strata viarum ad aliquot pollicum altitudinem cineribus, quos Vesuvius evomuit, teguntur: imo hi cineres nonnunquam tanta ejecti sunt copia, ut obruerint urbes, veluti Heracleam ad altitudinem 68 pedum: imo cineres Vesuvii projecti sunt Romam usque & ultra, tum in Africam, & Ægyptum, tradente Dione Cassio. Cineres ex monte Peruano Cotopaxi delati sunt in mare pacificum 80 milliaria distans, atque in rotundum ad distantiam 15 milliarium obtexerunt terras (a).

In Insula Java jacet Mons cœruleus dictus, qui An. 1759 mense Aprili magno strepitu ardere cœpit, excutiens lapides ad distantiam 18 milliarium, cineres evomens usque ad urbem Bataviæ, & in agros circumjacentes.

Sed sunt quoque nonnulla æquora camporum arenosa, in quæ venti vehementes illapsi provolvunt, attolluntque arenas, nubes inde formant, quas in alia projiciunt loca, eaque prorsus obruunt, omnes viatores opprimentes, & suffocantes. Id olim expertus est in Terra Bactriana Alexander Magnus, tradente Curtio (b): magnam, inquit, partem ejusdem terræ steriles arenæ tenent, squalida siccitate regio non hominem, non frugem alit: quum vero venti a Pontico mari spirant, quicquid sabuli in campis est, converrunt: quod ubi cumulatum est, magnorum collium procul species est, omniaque pristini itineris vestigia intereunt: itaque qui transeunt campos, navigantium modo noctu sidera observant, ad quorum cursum iter dirigunt, & propemodum clarior noctis umbra est, quam lux: ergo interdiu invia est regio, quia nec vestigium, quod sequantur, inveniunt, & nitor siderum caligine absconditur; ceterum si quos ille ventus, qui a mari exoritur, deprehendit, arena obruit.

Aliquando Cambyses ad Jovem Ammonem misit exercitum, quem arena, Austro mota, & more nivis incidens, texit, deinde obruit.

In faucibus maris Arabici, ut etiam in Arabia, & Æthyopia, peculiaris & mirabilis interdum Ecnephias accidit: nimirum densa & atra nubes mixta cum flammeis nubeculis instar candentis & resplendentis camini tenebras inducit diei, mox erumpit procella, cujus tamen sævitia mox sedatur, sed rubram arenam ingenti copia ejicit in terram, atque mare, ita ut Arabes asserant, aliquoties contigisse, ut arenales tales procellæ obruerint annuos illos mercatorum, & pereginantium cœtus.

Nautæ observarunt, quod, si sint ad Austrum promontorii Blanci, (hoc jacet in mari Æthyopico e regione Senegæ sub latitudine Bor. 21 grad.) aliquando offenduntur a quadam arena rubra e continente a vento elevata, adeo in oculos involante, ut vix videre queant, vela navium penitus ab eadem rubefiant (c).

In Indiæ regno Guzarath nubes arenosas, vel pulvisculorum ingentem co-

(a) Condamine Introduction. Historiq. pag. 160.
(b) Curtius Lib. 7. Cap. 4.
(c) Dampier traité des Vents pag. 19.

copiam continentes, sæpe viatores opprimere, autor est van Tvvist, qui ibi diu vixit (*a*).

Quando Septemtrio flat ad Vera Cruz in America, tecta domorum obruuntur arenis a vento advectis.

Est quoque in Scania arena volatica, quæ appellatur *Flyg-sand*, alba, flavescens, tenuissima, cui est admixta perexigua portio terræ nigræ: abundat præcipue in tractibus, qui a litore propius absunt, cum a vehementioribus ventis agitatur, ea furit, agitaturque violentia, ut æquoris cujusdam sabulosi vehementissime æstuantis speciem referat, quod viatoribus valde molestum, ut sæpe incerti viarum aberrent magno cum vitæ periculo (*b*).

Verum tumuli arenarii, qui in litore Hollandiæ sunt, arenis volatilibus constant, quæ a ventis in omnem delatæ plagam plurimas terras obruerent; prospectum est in arenis plantando Iuncum acutum, sive Caricem; in comitatu Zutphaniæ etiam ab hujusmodi volatili arena infestantur coloni.

Ita in Britannia minori circa L. Paul de Leon mari adjacet plaga ante annum 1666 habitata, sed nunc tecta arena volatili ad altitudinem 20 pedum, & in longitudine 6 leucarum; arena hæc tenuis elevatur a Vento aquilone, & subsolano, & magna copia de loco in locum provolvitur obtegens terras, & domos (*c*).

20. Sed cum metalla ex mineris colliguntur, sæpe iis admixtæ sunt ejusmodi partes, quæ levi igne omne inclusum metallum reddunt volatile. Hæ mineræ rapaces vocari solent: partes admixtæ, & volatilitatem efficientes plerumque sunt arsenicum, antimonium, & illa mineralia, ex quibus Zincum producitur (*d*). Sed & metallorum, & semimetallorum partes in igne vulgari volatiles fieri possunt, sive solæ, sive ope additorum corporum: Stannum, Plumbum, Ferrum, Æs, Antimonium, Zincum, Bismuthum, Mercurius diuturna ignitione penitus comburuntur, & destruuntur: Argentum purum a solo igne terrestri non destruitur, sed ab adjecto Antimonio totum volatile fit. Aurum etiam resistit igni terrestri; verum si adjectum sit Hepar Antimonii, fit volatile, quale etiam est in foco speculi ustorii. Quia metalla sæpe in petris crescunt, & inveniuntur in ligno fossili (*e*), patet, eorum partes ab igne subterraneo ex imis Terræ visceribus in altum pelli, & adhærescere corporibus obviis, quæ propiora sunt Terræ superficiei, & adeo fieri non potest, ut non hujusmodi metallicæ partes ex terra quoque evolent in auras.

21. Insuper innumera alia ex visceribus Terræ continuo exspirant in altum, præcipue ex fodinis metallariis, quæ pallidas reddunt hominum facies, eosve interimunt.

Horum meminit Lucretius Lib. VI. v. 807.

Nnn 2 *Deni-*

(*a*) Varenii Geograph. Sect. 6. Cap. 21. §. 10. Mandelslo in Itinerar. Lib. 1. pag. 200.
(*b*) Acta litteraria Sueciæ An. 1731. pag. 9.
(*c*) L'Histoire de L'Acad. Roy. An. 1722. pag. 10.
(*d*) Crameri docimast. part. 1. pag. 197.
(*e*) Comment. Bononiens. Tom. 3. pag. 241.

Denique ubi argenti venas, aurique ſequuntur,
Terrai penitus ſcrutantes abdita ferro,
Quales exſpirat Scapteſula ſubter odores?
Quidve mali ſit, ut exhalent aurata metalla?
Quas hominum reddunt facies? qualeſque colores?
Nonne vides, audiſve perire in tempore parvo
Quam ſoleant, & quam vitai copia deſit,
Quos opere in tali cohibet vis magna?

Scapteſula *eſt fodina metallaria.*

In quadruplex diverſum genus exhalationum, quæ ſunt in fodinis Lithantracum diſtribuit Liſterus (*a*).

Qui vapor in fodinis Lithantracum eſt lethalis foſſoribus, & extinguit candelas, eſt unus idemque, vocatur a Gallis *la Pouſſe*; nemo accuratiora in eo cepit pericula, quam Cl. Monnier, & deſcripſit in Obſervations d Hiſtoire Naturelle pag. 196. Vapor in ſcrobe cœca adſcendit ad altitudinem 5. vel 6. pedum, ſed in porticu fodinæ raro ultra 2. pedes aſſurgit, ſæpe repit in ſolo vix 6. pollices altus: aliquando laminam quaſi facit $1\frac{1}{2}$ pedem craſſam, quæ in media altitudine porticus ſuſpenditur (*b*)

Vapor hic nec videri, nec tangi, nec olfieri poteſt, non poteſt incendi, non eſt humidus; cognoſcitur, quia flamma lampadis ab eo minuitur, & deinde extinguitur. Monnier ingreſſus fuit hunc vaporem tempore dimidii minuti, animadvertit illico difficultatem reſpirandi, pectus ſuffocari, ex oculis exprimebantur lacrymæ, aures tinniebant, obtundebantur ſenſus, mox receſſit in puriorem aerem; a foſſoribus dicebatur ſic ebibiſſe magnam partem vaporis, quia rediens poſtea cum lampade, non extinguebatur flamma.

Quando in alio vapore dimittebat lampadem, extinguebatur flamma, non ſecus, quam ſi efflaretur: quando cum aliis foſſoribus $\frac{1}{4}$ horæ ſteterat in hoc vapore, qui repebat prope ſolum, veſtes eum imbiberant, & ideo flammam non amplius ſuffocabat. Poteſt etiam ope prunarum ardentium, vel averti, expelli, aut mutari? Opinatur Monnier, hunc vaporem deſtruere aeris elaſticitatem: attamen Mercurius in Barometro, poſito in eo vapore, ſuſpendebatur in tubo ad altitudinem 26. pol. $8\frac{7}{12}$. lin. cum in ſolo tum erat altitudinis 26. pol. $6\frac{7}{12}$. lin. adeoque aer in hoc vapore erat denſior, utpote plus compreſſus; non tamen ſuam opinionem ullis argumentis, vel experimentis roboravit. Conatus fuit quibuſdam remediis diſſipare vaporem, aut delere, ſed poſtea ſemper redibat.

Quando contingit, ut aliquis ab halitu hujuſmodi ſuffocetur, & jam videatur extinctus, nullum eſt commendatius remedium, quam ut Medicus animam, ſive aerem cum impetu inſpiret in os mortui, & aliquoties: ita enim

(*a*) Philoſ. Tranſact. N. 117. & N. 201.
(*b*) Bibliotheque raiſonnée An. 1747. part. 2. pag. 63. Monnier Obſervations d' Hiſt. Naturelle pag. 196.

enim sæpe evenit, ut mortuo incipiat resuscitari motus Pulmonum & Cordis, redeatque deinde vita: hoc modo in Scotia homo suffocatus ab exhalationibus in vitam rediit.

Brovvallius in Actis Scientiarum Suecicis dedit descriptionem vaporis lethalis, qui est in fodina Norvagiæ *Qvvekna*. Innatat superficiei aquæ repentis in fodina pellicula, quæ dicitur lethalis, si quis eam baculo frangere audeat: traditur historia trium fossorum subito a vapore interemptorum quorum cadavera manserunt flexilia, ac si viverent, verum ex ore evolavit fœtor intolerabilis: vapor labiis applicatus est saporis expers; in eo extinguuntur extemplo candelæ.

Sunt quoque halitus lethales prope Monspelium in loco Perraults dicto: quando in solum pluvia cadit, solum ebullit: si in illud duo dolia supra se ponantur, vapor pedetentim ea implet, atque videri potest, aere in doliis minus pellucente, quam sub dio. Hic vapor colligi potest in lagena gulæ amplioris, qua clausa diu servatur: si autem effundatur ex lagena in lagenam, nihil effluere videtur: sed immissæ candelæ ardentes usque ad fundum extinguuntur; licet lagena aliquot mensibus aperta fuerit, injecti mures, glireſque, aut aves celeriter exanimantur. Nihilominus vapor est nullius odoris, sed saporis parum acidi.

Hujusmodi Mephytis reddere solet aerem non sonorum, adeo ut feles hominesve in hujusmodi puteos illapsi clamare non potuerint, nec eorum vox audiri ab adstantibus in solo.

Solent hi anhelitus illico ingredi corpus humanum, nec cito avolare; quando enim Sarran, filius inclyti Chirurgi in hujusmodi puteum se receperat, munitus aqua Reginæ Hungariæ, & extractus se laverat aqua juniperi, omniaque vestimenta exuerat, nihilominus spatio duarum septimanarum odorem putei, vel sepulcri ex suo corpore spirabat.

Etiam nonnullæ Salinæ similes halitus Sulphureos, & Strangulantes ejaculantur, veluti est Salina prope urbem Rheine in diœcesi Monasteriensi, tum Salina in principatu Minden: in Salinis Pochnia & Wiliczka Poloniæ (*a*).

Sunt quoque aliæ exhalationes in fodinis, quæ incensæ omnia viribus immensis disjiciunt: id multis constat observatis, quorum pauca afferam.

Sibbaldus refert in fodinis Lithantracum, quæ in Scotia frequentes sunt, sæpe accidere, ut operarii ab igne subterraneo adurantur, & insigniter vulnerentur, estque tum cum magno fragore pernicissimus flammæ motus; idem evenisse tradit Bergerus (*b*) in Germanica fodina Lithantracum in pago Sulbek sub dominio Comitatus Schaumburgiæ: novi quoque contigisse Mulhemi ad Ruram mea ætate.

In Comitatu Angliæ Flint fossores fodinam inceperant, ex cujus ore flammæ gladiorum instar emittebantur. Fossores triduum ab opere cessaverant, deinde descendunt, unus candelam incensam imprudentius tenet prope halitus inflammabiles, qui tanta accendebantur vehementia, ut crepitus instar tormenti explosi, sed acutioris soni, ad distantiam 15. millia-

rium

(*a*) L'Hist. de l'Acad. de Berlin. An. 1757. pag. 105.
(*b*) Erlautering der Natur. part. 1. Obser. 1.

rium audiri potuerit: fumus ascendit, & ibi & in rotundum obnubilans cœlum: fossores, qui primi descenderant, magna violentia in obices impacti, fractique sunt, cute apparente, ac si virgis cæsa fuisset: ille, qui incendii autor fuit, excussus ex fodina in altum supra arbores in medio monte plantatas: omnium vestes, & pilei in agros vicinos disjecti, dispersique fuerunt: machina versatilis supra fodinam erecta una cum fune & hemina fuit partim fracta, partim in altum pulsa (a).

Aliquantum dubitari posset, an exhalationes ipsas petras permeare, & in auras evolare possent; verum saxa sunt admodum porosa, & perspirata sæpe sunt subtilissima, quibus transitus conceditur. Brovvne in fodina Hungariæ Saxum durissimum vidit, quod fossores instrumentis perforare non poterant, nihilominus saxum transibant exhalationes admodum malignæ (b). Hisce cognitis non dubitabimus de iis, quæ traduntur de halitibus exeuntibus ex avernis, vel charoneis scrobibus, & qui sunt admodum suffocantes: veluti apud Cumas, in ipsa Athenarum arce, & in Syria, quos Lucretius descripsit (c).

Principio, quod Averna vocantur, nomen id ab re
Impositum est, quia sunt avibus contraria cunctis,
E regione ea quod loca cum advenere volantes
Remigii oblitæ pennarum vela remittunt,
Præcipitesque cadunt molli cervice profusæ
In terram, si forte ita fert natura locorum.
Aut in aquam, si forte lacus substratus averno est.
Qualis apud Cumas locus est montemque Vesevum,
Oppleti calidis ubi fumant fontibus auctus.
Est & Athenæis in mœnibus arcis in ipso
Vertice, Palladis ad templum Tritonidos almæ,
Quo nunquam pennis appellunt corpora raucæ
Cornices, non cum fumant altaria donis:
Usque adeo fugitant non iras Palladis acres
Pervigili causa, Grajum ut cecinere Poetæ.
In Syria quoque fertur item locus esse, videri,
Quadrupedes quoque quo simul ac vestigia primum
Intulerint, graviter vis cogat concidere ipsa,
Manibus ut si sint divis mactata repente.

Prope Hierapolin in Phrygia mons est, in cujus vertice profundissima est apertura, ex qua pestilens exit vapor omnes mortales enecans; attamen Strabo, & Plinius Lib. 2. Cap. 93. excipiunt Gallos, aut Eunuchos Cybelis: Plinius plura loca memoravit.

In Hungaria antrum est Ribariense lethales exspirans halitus, sulphureos, & adeo tenues, ut videri nequeant; transeunt aquam acidulam, quæ ab iis non fit lethalis, uti autor est Belius, qui, ulterius antrum examinaturus, pullum gallinaceum hastæ alligatum supra os specus detinuit: pullus in

(a) Journal des Sçavans An. 1678. pag. 233.
(b) Journal des Sçavans An. 1682. pag. 116.
(c) Lib. 6. V. 740.

in momento exſpiravit; ipſe accedere volens halituum afflatu pectus præfocari ſenſit: tum in antrum exploſit Sclopetum, & halitus fumoſi, fœtoris ſulphurei pluribus horis exiverunt. Vid. Philoſoph. Tranſact. N. 452. tum Georg. Agricola Lib. 4.

De antro canino in Sinueſſano Agro, tum de Lapidicina Pyrmontana ſupra egi in Cap. de Aere.

In Hungaria ſimilem exſpirationem Terræ tradidit Comes Marſiglius (*a*). In Comitatu Neoſolienſi prope Veteroſolium hiatus eſt fœtentem halitum emittens, qui animantes pari modo interficit ac in crypta canina: conditio loci detecta fuit, quod aves in antro mortuæ frequentes obſervarentur.

Pari modo in Tranſylvania prope provinciam Crik, non longe a pago Accida etiam hujuſmodi foramen eſt mortiferum.

Veſuvius Anno 1737 ex variis partibus ab apice ad radicem multos noxios halitus exſpiravit e fiſſuris avolantes, qui ſub forma frigidi venti ad altitudinem trium circiter palmorum adſcendebant, tum ſerpentes in ſolo poſt aliquot paſſuum progreſſum evaneſcebant: tranſeuntes loca, in quibus pecora paſcebantur, hæc illico interficiebant (*b*). Sæpe effunditur materia, quæ *Lava* appellatur, ubi ſiſtitur, eſt plena mephiti lethali; defluit autem ſemper in loca humiliora.

Cardanus prodidit, ſe interfuiſſe, cum aliquis cloacam fornicatam exſtruendam curaverat, & poſt 20. dies lignei arcus extraherentur, conductor ſcala immiſſa deſcendit, cum ad medium pervenerat, concidit mortuus, idque in duobus aliis etiam evenit propter halitus ſoli ſuffocantes (*c*).

In Inſula Vecti puteus fodiebatur: in altitudine 18. pedum: offendunt ſtratum minerali permixtum, novem pollices craſſum: interim profundius fodere pergunt, verum elapſis duodecim diebus ex iſto ſtrato minerali calor, tanquam ex ore clibani exibat; ſequenti die foſſor puteum ingreditur, & ſtratum præteriens animo linquitur, cadit, illico moritur: alter funi alligatus immittitur, e regione ſtrati funem fortiter detrahit, ſed, ſimulac ad fundum venit, in deliquium cecidit, convulſionibus violentis captus intra quadrantem horæ exſpiravit: tertius vaſi immiſſus attingens memoratam ſtrati altitudinem clamat, extrahitur, inſtar mortui livebat, & per ſemihoram loqui non poterat. Sequenti tempore vapor albus craſſus ex puteo incepit evolare nebulæ inſtar albæ odoris ſulphurei non ferendi, adeo ut puteus iterum terra operiendus fuerit (*d*).

Omnes anhelitus lethales, fœtentes, qui ex ſolo, ex fodinis evolant, procul dubio non ſunt ſimiles, ſed multum differunt; nam diverſiſſimi poſſunt eſſe corporum anhelitus, qui reſpirationi ſunt nocivi; imo, qui nocent homini, non nocebunt aliis animalibus: peſtis bovina, quæ tam diu in Belgio ſæviit, innumeraſque occidit boves, non nocuit equis, ovibus, porcis, hominibus, avibus: ſæpe evenit, ut peſtis interimat homines, quo tem-

(*a*) Marſiglius de Danubio Tom. 1. pag. 94.
(*b*) Philoſoph. Tranſ. N. 455. pag. 246. Neapol. Acad. Scient. de Veſuvii Conflagr. Comm. Cap. 6.
(*c*) Cardanus de rerum variet. Lib. 1. Cap. x. pag. 26.
(*d*) Philoſ. Tranſact. N. 450.

tempore nullum animal inficitur: quicquid ſit, diverſiſſimi illi halitus in ſublime adſcendunt, & meteora, eorumque cauſas efficiunt.

Hujuſmodi anhelitus ex locis quibuſdam terrenis exſpirati cauſæ ſunt multorum morborum, quibus Medici difficulter medentur, ignorata anhelituum conſtitutione, vel natura.

Ex omnibus hucuſque enumeratis conſtat, quod, quicquid arte, ſive Chemica ſive alia, ope Fermentationis, Putrefactionis, Solutionis, Attritus, Effervеſcentiæ, aut Igne produci poteſt, & volatile fieri, ſive collectum fuerit in vaſis, ſive tenuitate poros permeaverit, ſive fluidum aereum & elaſticum æmuletur, id quoque a natura, iiſdem uſa operationibus in Atmoſphæram aſſurgit, quæ ita officina chemica inſtructiſſima evadit, complectens ex omnibus generibus corporum, partes, & innumera diverſa producta, quibus ſimilia mortalium nemo vidit, aut intellexit.

22. Præter hæc omnia natant plurimæ per aera diſperſæ plantæ, veluti ſunt Mucores, qui variorum ſunt colorum, albi, virides, qui obſident fructus, caſeum, jura carnium, Vinum Rhenanum, &c. ex his alimentum capiunt, creſcuntque orbantes partibus ſapidiſſimis & optimis omnia, adeo ut ingrati poſtea ſaporis ſint, & corrupta horum mucorum ſemina ſunt plurima & tenuiſſima, permeantia ligna, uti cados quernos, quibus Vinum ſervatur; tum Subera, Lintea, Chartas &c. In mucoribus hoc ſingulare obſervavi, quod cum jus carnis calidum infuderam phialæ, cui aqua fervens adjiciebatur, & phiala ſtabat aliquouſque in aqua fervente, epiſtomio vitreo eam operculavi; nihilominus poſt quinque ſeptimanas mucor in ſuperficie gelatinæ creverat: vidi poſtea Nob. Montium idem animadvertiſſe (a); ſed ſi phiala ſteterit diu ad gulam uſque in fervente aqua, tum in clauſa epiſtomio mucor non apparuit.

Muſci ſunt plantæ majores, obſidentes arborum cortices, lateres, lapides, rupeſque, quorum ſemina inconſpicua oculo, niſi Lentibus amplificantibus inſtructo, in aere volitant, & adhærentia matrici idoneæ creſcunt.

Fungi tenuiſſima ſemina & leviſſima in aerem excutiunt, & celerrime creſcunt.

Verum volatilia ſunt in primis ſemina maſculina, quæ apicibus ſtaminum, in floribus plantarum conſpicuorum, adhæreſcunt, ſub forma farinæ diverſi coloris, nunc flavi, rubri, fuſci &c. quod ſemen ab apicibus excutitur vento, pluvia, & abripitur per aerem in loca remotiſſima: quælibet autem farinæ particula eſt capſula conſtans ex ſeminulis centies millies tenuioribus, quæ, quando eſt matura capſula, excutiuntur in aerem quod in humectatis ab aqua Microſcopio ſpectari poteſt; ab hujuſmodi ſeminulis, in aere volitantibus, varii magnique effectus oriri poſſunt: quo tempore vitis floret, Vinum in cadis ſervatum ad novam fermentationem ſolet diſponi, ideo Oinopolæ tum temporis cellas claudunt, vel Sulphure incenſo fermentationem præcavent: forſitan enim ſeminula ex farina ſtaminum excuſſa, tenuiſſima, in aere natantia, ad remotas feruntur cum vento regiones, poros cadorum ligneorum facillime permeant, ingrediuntur vinum, atque in eo novum motum, novamque vitam ſuſcitant, ut meritiſſime

(a) Commentar. Bonon. Tom. 3. pag. 43.

fime fufpicatur Nob. Needham in Microfcop. Obferv. pag. 76. Nefcimus, quænam ab hujufmodi tenuibus plantis, & feminibus refpectu meteororum producuntur, & excitantur: omnia enim, quæ funt in hoc mundo, inter fe cohærent, unum fervit alteri, inutile eft nihil; plantulæ hæ, & femina poffunt effe alimento minimorum & inconfpicuorum animalculorum, poffunt effe caufa fertilitatis, infertilitatis vegetabilium nonnullorum, caufæ morborum, aliorumve effectuum in corpore animali.

23. Volitant quoque in aere diverfiffima animalcula, quæ idoneum nacta pabulum celeriter numerofe increfcunt. Nam in vitreis phialis apertis impone aquæ plantas diverfiffimas, hæ, cum putrefcere incipiunt, fœtentque, magna multitudine parvorum infectorum, aquæ innatantium & fparforum, fcatent. Idem videre eft in pane, in fermentante pane acido, in jure carnium, in carne putrefcente in aqua: in aceto vini, fed in primis in aceto Cerevifiæ, in quo, dum conficitur, innumeræ natant anguillæ, vix, nifi Microfcopio videndæ, quæ, autore Mentzelio, vertuntur in mufcas volitantes, facillime permeantes poros cadorum & avolantes.

Ab hujufmodi infectis, uno anno numerofioribus, quam alio, poffunt pendere plurimi effectus, tum quoque morbi, vel homines, vel alia animalia infeftantes, uti fubtiliter fufpicati funt Hartfoekerus, & Reaumurius Hiftor. des Infect. Tom. 4. pag. 435.

§. MMCCLXXXVI. Nonnunquam ingentes copiæ, & tractus corpufculorum ejufdem generis in Atmofphæra natant; veluti funt vapores ex Oceano, magnifque lacubus, & latis fluminibus in altum expulfi: tum anhelitus cerealium in plagis terræ amplis crefcentium: anhelitus arborum ejufdem generis ex immenfis fylvis adfcendentes: fumi Lithantracum ardentium, & aliorum combuftibilium, egefti in altum fupra magnas urbes, quæ ideo procul confpectæ denfo cingi fumo videntur; latiores funt adhuc fumi ex montibus ardentibus furgentes, qui latam cœli plagam implent: omnes hi vapores, & anhelitus jam in aere natantes tantum differunt a conditione priori, cum collecti maffam componebant, quod a Firmo in Fluidum, vel ex Fluido in Fluidum rarius funt converfi; eorumque partes remotius fecretæ, nunc in aere, fibi nequaquam contiguæ, natent: quamobrem multas proprietates, quæ a raritate non mutantur, retinuerunt, viresque eas exercere poterunt, quas antea, cum Fluidum aut Firmum componebant, vel fimul ac iterum in unitam maffam conjungentur.

§. MMCCLXXXVII. Hujufmodi tractus uniformium partium in Atmofphæra a ventis propulfi, aliis diverfi generis partibus fæpe occurrent, quibufcum permifcentur: tum vero non poffunt non effectus oriri differentes, qui a ftatu corporum mutato pendent: tum alii, qui cum qualitatibus inhærentibus funt conjuncti, & funt fimiles iis, qui in artificiali eorundem corporum permixtione fiunt. Quoniam mortales pauciffima corpora hucufque in partes diffolverunt, folutafve mifcuerunt; in Atmofphæra autem corporum fere omnium terreftrium partes natant, quæ in fublimi fibi occurrunt, & mifcentur, non poffunt non effectus oriri, quibus fimiles non vidimus: quamobrem multa evenient phænomena, quæ nec clare intelligi, nec demonftrari poterunt, nifi poftquam longe plura permixtionum experimen-

rimenta capta sunt. Harum tamen perfecta cognitio nunquam haberi poterit, propter diversorum corporum miscendorum numerum, uti patet unicuique in Combinationum scientia versato: ideo nonnullorum meteororum causam semper ignorabunt Philosophi: hoc autem addisci potest ex iis, quæ de Combinationibus tradidit Mersennus (*a*), aut Frenicle (*b*). Sint enim modo sex res diversæ miscendæ, tum idem est, ac si sex litteræ ponendæ forent omni modo possibili: sed tales modi sunt 720, adeoque ex sex rebus diversis miscendis, orientur 720 miscelæ differentes, & si fuerint 20 res diversæ miscendæ, numerus combinationum est 2432902008176640000.

§. MMCCLXXXVIII. Sed & plurima, diversaque secum permixta simillimos suscitant motus, veluti effervescentiarum, præcipitationum, caloris, incendiorum, fermentationum, putredinis, frigoris, congelationis, &c.

Adeoque in sublimi sæpius similia phænomena a variis exhalationibus suscitabuntur; nubes crassiores, tenuiores, pellucidiores, opaciores formabuntur; æque crassæ, a variis anhelitibus, æque pellucidæ iterum a diversis anhelitibus, æque ardentes ab aliis diversissimis &c. adeo ut earundem apparitionum, aut saltem simillimarum, non semper eadem causa futura sit.

§. MMCCLXXXIX. Cumque propter Terræ motus ingentes in ejus abditis visceribus fiunt mutationes, crustæque, sive densiores, sive lapideæ, quæ antea nonnullorum corporum exhalationes foris erumpere impediebant, franguntur, & removentur, poterunt nunc illæ, dirupto solo, & patefactis faucibus, in sublime surgere, nova & nondum audita, vel visa excitare phænomena, quæ durabunt, quandiu ejusmodi fomes subsistit, quo sublato, aut consumto, aut novo terræ motu oborto, a quo solum vehementer mutatur, cavis novis obortis, antiquis clausis, iterum cessabunt.

§. MMCCXC. An hinc nonnulla sæcula non sunt fertiliora aliis in progignendis meteoris, alia steriliora? An Auroræ Boreæ hoc non videntur aliquomodo probare, quæ ab anno 1629 ad 1716 visæ in cultiori Europa non erant, nec cognoscebantur, ab Anno 1716 hunc usque in diem sunt frequentes, adeo ut interdum 50 anni decursu observaverim: sed minus crebræ iterum post annum 1758 evaserunt.

§. MMCCXCI. Erunt quoque meteora suo natali solo propria, cum a diversarum regionum exhalationibus discrepantibus, ab edito, vel humili solo, a sylvis, montibus, paludibus, fluminibus, mari, latitudine loci, aliisque quam plurimis circumstantiis, quæ cuilibet regioni propriæ sunt, pendeant. Ad accuratam igitur meteororum cognitionem desideratur, ut quilibet in sua regione observet, & meteora observata fideliter memoriæ tradat. Sed ex suis observationibus nullas universales eliciat conclusiones, nisi quoque alias in dissitis regionibus notatas consuluerit. Meteora similia in variis differre regionibus est certissimum; a Rore modo exemplum capiam, alius est in Germania, alius in Gallia, alius in Belgio, imo discrepat Ultrajecti, & Leydæ, uti postea expediam.

In Belgio dies pluviosi sunt siccis intermixti, adeo ut raro octo dies sicci sequantur, rarius 14, rarissime 30, forte numquam, aut semel sæculi spa-

(*a*) Harmonic. pag. 116. 117.
(*b*) Ouvrages adoptées pag. 46.

ſpatio : ſed in Syria , in Alepo prope Euphratem excurrunt tres menſes æſtivi ſine pluvia , & ſi comparemus meteora ibi accurate obſervata ab Exp: Ruſſel (*a*) cum noſtris Belgicis , vehementer diſcrepant . Si quoque audiamus Hans Egede in deſcriptione antiquæ Groenlandiæ (*b*), noſcemus , quantum meteora ibi differant a noſtris : in ſinu Diſco , inquit, latitudinis 68 grad. Incolis non eſt ratio querelarum de pluvia , aut procellis, cum plerumque tota æſtate cœlum ſit ſerenum, & conſtans: ſed ſimul ac cœlum incepit eſſe procelloſum , flante Auſtro , vel Africo , ventus vehementer furit , procella autem definit vento verſo in Favonium , vel in Septemtrionem . Operæ pretium quoque eſt ſciviſſe diſcrimen meteororum in Regno Peruano Americæ a noſtris , quæ fideliter cuſtodivit Ulloa (*c*). Plerumque ante meridiem cœlum eſt ſerenum abſque ullis nubibus , Sole vehementer nitente uſque ad horam ſecundam poſt meridiem , ſed deinde vapores incipiunt elevari , cœlum nubibus denſis atriſque tegitur, quæ cito excitant procellam, mox fulmen , tum tonitru terribiliter mugit , imbres largiſſimi ruunt , qui ſtrata viarum in flumina vertunt ; perſtat hoc uſque ad occaſum Solis , tum cœlum rurſus fit ſerenum , ut ante ; interdum tamen tota nocte pluit , & ſequenti mane , adeo ut pluvia tribus quatuorve diebus ſit continua : interdum aliquot diebus cœlum eſt ſerenum ſine pluvia ; ſed $\frac{1}{4}$ vel $\frac{1}{5}$ pars dierum totius anni ita eſt comparata , ut ſerenitas ſit conjuncta cum nimbis .

§. MMCCXCII. Quodcunque ex Terra in altum adſcendit , vocatur *Vapor* , *Exhalatio* , vel *Anhelitus*. Vapor conſtat ex quibuſcunque aquoſis , & humidis partibus . Exhalatio ex partibus ſubtiliſſimis quorumcunque corporum Firmorum , vel Fluidorum, nec aqueis , nec humidis.

§. MMCCXCIII. Enumeravimus in antecedentibus quædam corpora , quæ revera in ſublimem aerem adſcendunt , ſed an hæc quidem tot , & tanta ſunt , ut abundantem materiam meteoris ſuppeditare poſſint? hoc calculo aliquantum ſubducendum , & demonſtrandum eſt . Calculi hujuſmodi ſunt latiore ſpecie , non ad tenue elimati.

Incipiamus a vaporibus , eoſque comparemus adſcendentes cum deſcendentibus , ſive cum pluvia , ſi horum copiam parem deprehendamus , convicti erimus a vaporibus adſcendentibus pluviam fuiſſe formatam . Quantitas pluviæ , quæ anni ſpatio Leydæ labitur, eſt plerumque 24 pol. in altitudine , nonnunquam eſt largior , aliis annis eſt parcior , prout anni humidiores, vel ſicciores, fuerint. Ut menſurarem copiam vaporis adſcendentis , ſumſi vas plumbeum 18 poll. altum , & cui erat figura parallelepipedi quadrangularis , ſuperiori parte aperti , cujus oræ quadratæ quodlibet latus fuit 6 pollicum : poſui in horto , ſed in loco umbroſo , curavique quotidie , ut impletum fuerit aqua , ſed 2 poll. infra oram, dum ſimul rationem habui illapſæ pluviæ , quam in alio vaſe , ſive Hyetometro juxta ſtante colligebam , & obſervabam : & ne ab aviculis , aut felibus Aqua

(*a*) Natural. Hiſtory of Aleppo .
(*b*) Hans Egede de Groenlandia Cap. 4.
(*c*) Ulloa voyage au Perou. Liv. 5. Ch. VI. pag. 240.

hauriretur, texi vas craticula ex fidibus clavicymbali admodum raris, amplasque areas relinquentibus. Ultrajecti deprehendi aliquot annorum spatio 29 pol. Rhenol. aquæ ex hoc vase sub vaporum forma adscendisse; siccis annis plus evaporabatur, humidis annis minus, mediam aliquam copiam sumens, inveniebam 29 pollices: similes observationes Sedileau in Gallia cepit (a), & fere eundem vidit eventum. Cl. Halleyus ex vase aquæ pleno, & intra ædes Collegii Greshamensis ita posito, ut Solis radii, & venti penetrare haud possent, toto anno octo digitos aquæ evaporatos comperit. Sed præeuntem sequamur Halleyum (b), & subducamus levi calculo, quanta vaporis copia ex Mari in altum assurgit, quia ex hoc vapore plurimæ formantur nubes, quæ universo terrarum orbi pluviam suppeditant: ponamus quolibet die $\frac{1}{10}$ pollicis aquæ in altitudine verti in vaporem, diebus æstivis plus adscendit, hybernis minus, ideo media quædam quantitas sumta fuit: superficies maris in magnitudine 10 poll. quadratorum in dies pollicem cubicum aquæ exspirabit: Sit milliare Hollandicum 15000 pedes longum, milliare quadratum erit 225000000 ped. quadratorum: sed pes quadratus continet 144 pollices quadratos, adeoque milliare quadratum erit pollic. quadrator. 32400000000, quia 10 pollices quadrati exhalant unum pollicem cubicum, milliare quadratum exhalabit 3240000000 poll. cubicos: Porro 1728 poll. cubici conficiunt pedem cubicum, adeoque priori numero diviso per 1728; erit quotiens 1875000, exprimens pedes cubicos, quos quotidie milliare quadratum exspirat: sit mare Mediterraneum 45 gradus longum, & ponatur modo 10 latum, minor vero capitur hic numerus, erit tum 450 grad. quadratorum; quilibet gradus est 30 milliarium Hollandicorum in longitudine, adeoque 900 milliar. Holl. quadrata efficiunt gradum quadratum, ideo 450 $\times$ 900 sunt quadrata milliar. Holl. æqualia superficiei maris Mediterranei; cumque milliare Holl. quadr. exspiret pedes cubicos 1875000, superficies Maris Mediterranei exspirabit pedes cubicos aquæ 1875000 $\times$ 450 $\times$ 900. sive 759375000000. Jam parvum modo mare consideravimus: si mappas Mundi intueamur, fere dimidia Terræ superficies tecta est aqua, si ex omni loco maris par copia aquæ exspiratur, quotidie in vapores, ac modo ante subduximus, patebit ingentem vaporum copiam, & quæ fidem superat in Atmosphæram adscendere; si hæc ex cœlo sub forma pluviæ non decideret, Atmosphæra nubibus, quæ ex vaporibus formantur, tandem impleretur, nec radii Solis Terram amplius illustrarent, aut calefacerent.

§. MMCCXCIV. Operæ pretium est quoque investigare, quanta sit copia aliorum halituum, qui ex corporibus firmam Telluris molem componentibus, exhalant. Terræ solum ubivis fere alit plantas, amplasque sylvas, nonnullis desertis mere arenosis exceptis: plantæ exhalationum, & vaporum magnam copiam perspirant: nam secundum observationes laudatissimi Hale-

(a) Memoires Mathematiq. & Physiq. An. 1692.
(b) Philos. Transact. N. 189.

Halesii (*a*) Heliotropium 3, 5 pedes altum spatio duodecim horarum ad minimum 1, 25 ℔ exspirabat, adeoque fere tantum, ac Sol intra diem ex superficie Aquæ trium pedum quadratorum attollere solet: nam folium arboris, quæ vocatur *Fustet ordinaire*, Coggygria vel Cota Coriaria ponderis $1\frac{1}{2}$ drachmæ, cum ramulo 1 drachmæ & granor. impositum aquæ tempore trium mensium exspiravit 30 Uncias: Malus aurantia quinque annorum tempore 12 dierum exspiravit Uncias $4\frac{1}{2}$. Teste Guettardo; ramulus Roris marini 13 diebus perspiravit 5 Uncias, $1\frac{1}{2}$ drachmas. Fructus anhelitus pauciores emittunt. Necesse est, ut ex arboribus plurimum exhaletur, quia anhelitus est in ratione superficiei foliorum, quorum in vasta arbore numerus est magnus: sint enim 20000 foliorum, & quodlibet folium in dies exspiret 10 grana, uti fit, arbor cum 20000 foliis exspirabit 200000 grana, sive libras $26\frac{4}{96}$. Posita igitur simili reliquarum plantarum exspiratione, Vegetabilia non minorem copiam halituum in altum emittent, quam ex aquis assurgunt vapores: hinc ubi magnæ sunt Sylvæ, Aer solet esse admodum humidus, uti in Europæ multis locis, & urbibus, quæ Sylvis adjacent, & in America Meridionali certissimis constat observationibus. Scio tamen, observari nonnullas plantas eidem calori expositas, multo plus aliis exspirare, aliquas fere nihil: & necesse esse, ut Sol radiis illustret plantas, quæ transpirabunt, neque omnes plantæ partes parem halituum copiam emittere (*b*): verum aliqua transpiratio plantæ pro universali erat capienda, ut saltem aliquid in hoc themate, quod ad amussim tractari non potest, cognosceremus.

§. MMCCXCV. Ex suis corporibus animalia etiam quam plurimum perspirant; adulti enim hominis perspiratio est ad eam Heliotropii memorati, veluti 141 ad 100: ita & reliquorum animalium ponere licet. Homo, notante Keilio, 24 horis 31 Uncias exspirat; Halesius eodem tempore Heliotropium 22 Uncias perspirare observavit. Quamvis numerum omnium animalium in Terra simul viventium ignoremus, scimus tamen, eum esse admodum magnum, adeo ut anhelitus animalium non parum Atmosphæram impleant. Supponamus enim cum quodam erudito Autore (*c*), Terram esse habitatam instar Angliæ, tum simul viverent 4960 milliones hominum. Si Terra ubivis tot complecteretur homines, ac Belgium, viverent simul 34720 milliones hominum, quorum quilibet exspirabit 31 Uncias, sed ponamus modo 16 sive ℔ 1. tum anhelitus quotidianus hominum in altum erit 34720000000 ℔. Sed minor non erit copia anhelituum ex omnibus animalibus mansuetis, ut & ex feris, adeoque quotidie adscendentium anhelituum ex hominibus, & animalibus erit 69440000000 ℔.

§. MMCCXCVI. Si jam præcedentibus addantur exhalationes Vegetabilium,

(*a*) Vegetable Statiks §. 1.
(*b*) L'Hist. de L'Acad. Roy. An. 1749. pag. 382.
(*c*) Dissertation of the numbers of mankind.

lium, quæ per universum orbem exsiccantur, putrescuntve, tum incensorum corporum in usus quotidianos copiosissimi fumi, ut & ardentium montium: tum terram humidam etiam exspirare, in ratione ad aquam uti 10 ad 3 secundum Rev. Halesium: quamquam Nob. Basin tradit, se observasse Terram quotidie humectatam plus expirasse, quam vas, cui tantum aqua inerat (c): deinde addantur perspiratæ variæ partes ex visceribus Terræ ab igne excussæ subterraneo; liquebit, continuo ingentem quantitatem exhalationum, & vaporum in sublimem aera adscendere, inque eo Meteororum abundantem scaturiginem contineri.

DE CAUSIS, QUÆ EFFICIUNT, UT VAPORES, ET ANHELITUS IN ALTUM ADSCENDANT.

§. MMCCXCVII. Enumerare libet causas, quæ cognoscuntur, forte tamen una modo est primaria, & reliquæ sunt occasiones, quibus existentibus primaria operatur, id posteritatis examini relinquo.

1. Occurrit ignis, qui omnia fluida, & firma corpora volatilia facit: idque præstat ignis terrestris vulgaris, ignis Solis, & subterraneus.

Quomodo Ignis hoc præstat?

α. Occurrit corporibus, ingreditur, partes rapido agitat motu, tenuissimas solvit, a cœtu materiæ depellit, excutit, magnaque rapiditate secundum leges percussionis in altum propellit: non videntur tamen corpora sic ad magnam pulsum iri altitudinem, quia nulli vapores, & fumi rapida celeritate adscendere observantur. Si enim ad altitudinem, in qua nubes suspenduntur, adscenderent, celerius in altum expellendi forent, quam glandes plumbeæ ex catapulta venatoria explosæ, quæ ad eam altitudinem non adscendunt, omni motu præ resistentia aeris e gravitate orbatæ: præterea ignis cito relinquit corpora tenuia; fides metallica tenuis ad fusionem usque calefacta in flamma, per aerem ad duos tresve pedes hinc inde vibrata tempore 2 m'' omnem ignem amittit, frigetque, proinde citius partes vaporis tenuiores igne orbatæ erunt: attamen ob primum conceptum impetum aliquousque, licet ad paucos pedes, adscendent.

β. Sed ignis quoque corporum particulas ingreditur, & interstitia inter partes. Primum comitemur ignem, particulas ingredientem, quas rarefacit: si aliquas a reliquo cœtu separaverit, & rarefecerit, ut, quæ antea ejusdem gravitatis specificæ, ac aqua fuerint, diametri decies majoris fiant, mutabuntur in vesiculas, quæ millies amplioris voluminis eandem materiæ copiam una cum pauco igne concludentes, aere specifice leviores erunt: adeoque adscendent, donec rariori aeri, parisque secum densitatis occurrant: sed merito quæritur, an corporum partes tantopere ab igne rarescere possunt? forte paucæ sunt ita dilatabiles: constat quidem, Aquam in vaporem 14000 rariorem ab igne verti, sed non constat, particulas aquæ tantopere rarefieri, cum ignis interstitia implens, & partes a partibus repellens, potissimum rarefactionem producere possit, licet quoque ipsæ partes aliquantum etiam intumescant: ideo licet plurimi philosophi vapores in vesiculas cavas verti ponant, id non adeo manifesto patet, ut non ulte-

(c) L'Hist. de L'Acad. Roy. An. 1741. pag. 23.

teriori egeat probatione: si quoque cavas vesiculas ingrediatur Aer, adscendere non poterunt; cum Aer ingressus, & qui extrinsecus ambit, ejusdem raritatis & ponderis erit, & quamvis aliquantum rarior foret Aer inclusus, cum massa aquea vesiculæ pondus specificum majus Aere ambiente, aut forte æquale faceret, nec tum adscendere posset vesicula, ideo hæc supponenda erit cava, aeris vacua, & ab igne tantum occupata. Hæc difficultas contra vesiculas vaporosas magni momenti visa est, quamvis negari nequeat, quin particulæ vaporum ab igne recepto aliquantum dilatentur.

7. Jam videamus, quid ignis in particularum interstitia ingressus, & particulas a particulis removens faciet? eas in rotundum ambibit, in vertiginem aget, uti guttulas in ferro candente circumvertit, removebit id ampla intervalla, adeo ut tota massa ex vapore, & igne composita sit 14000 rarior; hæc cum impetu in aerem adscendet; verum ignis, qui æquilibrium affectat, illico relinquet has partes, adeo ut refrigerentur, nec se amplius repellant, & iterum in massam densentur, quæ non adscendet, sed relabetur: videmus hoc in Machina Saveriana, in qua ab igne in vaporem 14000 rariorem expanditur, sed simul ac vapor vas frigidius ingreditur, intra 6 minuta secunda ignem, & calorem perdidit, & simul vim expandentem, ac in aquam densatur. Ideo Vapor hujusmodi per aerem non ad eam adscendere potest altitudinem, in qua suspenduntur Nubes: quæ omnia efficiunt, ut ab igne hisce modis operante omnes effectus exspectari nequeant.

§. MMCCXCVIII. Nostra tempestate detectum est, aeri, aquæ, & plurimis corporibus inesse fluidum electricum; circa corpora circumfundi id magna copia posse: si corpora sint parva, non multum ponderosa, & in aere largiter ambiantur ab electricitate, fiunt volatilia, natantque in aere, sursum feruntur, uti in bracteis metallicis, & in solitariis plumulis, ex subalaribus exscissis, & a tubo vitreo electrico expulsis videre est: Aquæ autem multum electricitatis inesse patet, quia, quando machina electrica ponitur in glacie, & globus in rotundum vertitur, magna vis electricitatis extemplo adest, quæ ex aqua transit in glaciem, ex glacie in machinam: sint igitur particulæ aquæ A, B, quæ ab igne excutiuntur de reliquo cœtu, hæ extemplo ambiri ab electricitate incipiunt, se mutuo repellunt, cum electricitas in lineis rectis, tanquam ex centro, quoquoversus exit, & ampliter ambiendo particulas formet volumina composita, quæ una cum particulis aere specifice sunt leviora, atque adscendere possunt, quandiu hæc conditio minoris gravitatis specificæ existit. Vapores autem cito abripiunt ex corporibus electricitatem, & pertinaciter retinent: nam globi, tubive vitrei frictione electrici, illico a vapore aquæ, fumo, halitu oris orbantur electricitate, imo cœlo humido vix arte in his electricitas conspicua excitari potest, quia ab aeris humido abripitur continuo: abrepta non vanescit in nihilum, sed pertinaciter adhærescit & diu, quamvis ignis calidus, sive ignis mas dictus celeriter avolet, æquilibrium semper affectans.

Ad vaporum adscensum igitur duo concurrunt, Ignis mas, & Ignis fœmina, quæ est electricitas. Ignis mas primum excutit, & aliquantum elevat vaporosas particulas, elevatas illico circumnectit electricitas, quæ

causa

causa adscensus ulterioris in aere est, uti acutissime probavit Desagulierius (*a*), & deinde Eeles (*b*).

Quo Aer est gravior, discrimen inter gravitatem hujus specificam, & particulæ vaporis electricæ majus est, adeoque vapor facilius in altum adscendet; contra, quo Aer levior est, minus vaporis adscendet, posito pari calore. Ideo, cum Mercurius in Barometro admodum altus Aerem gravem esse indicat, multo plus vaporis ex Aqua surget, quam Mercurio humili, & proinde Aere levi, quemadmodum a Cl. Garden frequenter fuit observatum (*c*). Quo cœlum plus calet, aqua fossarum, & paludum etiam plus calet, ignis copiosior plures expellit partes e reliquo cœtu, quæ omnes deinde cinctæ electricitate pergunt esse volatiles; ideo plurimus vapor diebus æstivis calentibus ex aqua in sublime adscendit; uti etiam ab experientia confirmatur.

Tempore diurno Aqua a Sole incalescat, vesperascente die cœlum cito refrigetur, Ignis, qui aquam est ingressus, æquilibrium affectat, ex Aqua in Aerem exire nitetur, & simul plurimas aquæ partes, quibus obhærescit, secum abripit, elevat in auras: particulæ aquam relinquentes cinguntur ab electricitate, a qua repelluntur ab invicem, & si primum elevatas sequantur aliæ, hæ priores quoquoversus in rotundum repellunt, & una cum aliis quoque adscendunt: hinc æstate post præcedentem æstum, occidente Sole & post, cum Aer subito refrigescit, multum vaporis conspicui ex lacubus, & fossis, fluviisque adscendit, qui lateraliter se supra pascua & arva diffundit, eaque prorsus sub forma nebulæ obtegit, in primis si cœlum vento careat.

Tempore hyemali, & cum gelat, ex puteis apertis, fontibus, ex fissuris, & aperturis in glacie magna vaporis vis in aerem, aqua fluida multo frigidiorem, adscendit, densamque format nebulam: hinc, cum in Groenlandia, & regionibus polaribus hyeme aer vehementer friget, nebula ex mari assurgit densissima, veluti fumus ex camino: uti observatur quoque circa Insulam Terræ Novæ, vulgo *Terreneuf*, & in ostio fluminis Divi Laurentii, aliisque vicinis locis: quicunque se in medium Nebulæ recipit, teporem quendam sentit, vestes tamen pruina corripiuntur, sed qui a nebula aliquantum modo abest, a frigore humido exuritur quasi, & vehementer nocetur (*d*). Sed quoque a Gauteron observatum fuit asperrima hyeme anni 1709, quo gelu erat acrius, aquam plus vaporis exspirare (*e*); imo hoc non tantum in aqua, sed in aliis etiam fluidis pericula faciens, observavit: quando Thermometron Amontonsii ostendebat gradus 51 & 6 lineas, Uncia aquæ exspirabat grana 6 horæ spatio, tum vertebatur in glaciem: Uncia olei Nucis exspiravit grana 8, hoc oleum non vertebatur in glaciem. Tantundem Spiritus Vini & Olei Terebinthinæ exspiravit grana 12. Oleum olivarum, & Mercurius exspiraverunt nihil. Nocte frigidissima Anni 1709 Monspelii Uncia aquæ evaporaverat grana 48

(*a*) Vol. 2. Lect. X. pag. 348.
(*b*) Philos. Transact. vol. 49. pag. 132.
(*c*) Philos. Transact. Num. 171.
(*d*) Hans Egede descript. Groenland. Cap. 4.
(*e*) L'Histoir. de l'Acad. Roy. An. 1709. pag. 586.

48, Oleum Nucis grana 54, Oleum Terebinthinæ gran. 72, Spiritus Vini gran. 72: horum fluidorum evaporationes simili modo peraguntur, ac de Aqua dictum fuit.

§. MMCCXCIX. Jam quidem vidimus, Ignem Solis, & Ignem terrestrem esse primam causam adscendentium vaporum, & electricitatem secundam: verum etiam asserui esse Ignem subterraneum, & qui non videtur minor, aut imbecillior causa vaporum; ideo necesse est, ut aliquo modo demonstrem, ignem subterraneum revera dari, & non ex hypothesi assumi. Ignem eum probant 1. Thermæ calentes, quæ in multis sunt regionibus.

2. Montes Vulcanii, copiosum ignem ex abditis visceribus Terræ exspuentes, quales multi sunt in universa Terra.

3. Quo fossores fodiunt puteos profundiores, eo majorem calorem experiuntur, & vaporem calentem: Gensane director fodinarum Alsatiæ, ingressus fodinas Giromagny, quæ sunt ad pedem montis Balon prope Befort, comperiit, Mercurium in terræ solo stetisse ad gradum 2 in profunditate cuniculi

— — — hexapedarum	52	— — adscenderat ad gr. 10
— — — — —	106	— — — — $10\frac{1}{2}$
— — — — —	158	— — — — $15\frac{3}{4}$
— — — — —	222	— — — — $18\frac{1}{6}$.

adeo ut Ignem subterraneum esse liquido constet; ideo Gassendus ab eo præcipuam originem meteororum derivavit (*a*).

§. MMCCC. Corporum partes quoque fiunt volatiles, quando fermentantur, effervescunt, putrescunt, permiscentur. Sæpe enim ignem suscitant, aut colligunt, calentque; ignis evolans partes secum abripit, abreptæ ambiuntur ab electricitate, quæ aut ex reliqua tum exit massa, aut ex aere; quo pacto partes hæ non differunt a vapore electrico, quem antea consideravimus: partes autem corporum in fermentatione, & putrefactione fieri volatiles, probant humidi halitus, qui colligi possunt a corporibus supra memorata positis: tum odores, qui late se diffundunt.

§. MMCCCI. Aqua est dura, hæc vi magna impingatur in corpus durum, elasticum, asperitatibus inæquale, excutientur partes, separabuntur, quacunque directione resilient; separatæ partes in aere volitant, ambiuntur a fluido electrico, in altum natare pergunt, uti de aliis, quæ igne secernebantur a cœtu, dictum est: ideo cum fluvius ex præcipitio in rupem cadit, quam verberat, multum vaporis ex elisis partibus oritur: uti sequentibus probatur observationibus. In Canada sunt Catadupa, in quibus ex altitudine 156 pedum præceps labitur Niagara cum ingenti strepitu, aqua ex elisis particulis nubem, surgentis roris spissioris specie format; nubes ad quinque milliarium distantiam conspici potest (*b*). Simile quid de

(*a*) Physicæ Lib. 2. Sect. 3. Cap. 2.
(*b*) Philosoph. Transact. Num. 371.

Fluvii Velini præcipitio tradidit Cassinus (a): de Giotha Elf in Suecia Leopoldus (b). In novo Eboraco ad tria milliaria ab Albania fluvii sunt Catadupa, aqua ex præcipitio 50 pedum labente, ab excussis particulis nebula fit, in qua Iris sæpe spectatur: in Jamaica est cataracta in flumine Mamee 200 pedes alta, a cujus particulis nubes quoque fit (c). Sunt hujusmodi Catadupa fluminum multis in locis nostri Terrarum orbis: altissima sunt fluvii Bogota, in Americæ loco Tequendama, aqua ex altitudine 1800 pedum perpendiculariter deorsum cadente (d).

§. MMCCCII. Venti, qui æquora Ponti, Lacuum, Fluminum, & aliarum aquarum verrunt, celeriter abripiunt partes, quæ ab igne egrediente in vaporem elevari incipiebant; ideo subita existit occasio novis particulis ex aquæ massa adscendendi, quæ quoque a vento removentur; quo pacto magna vis vaporis ex ea Aquæ massa abripitur: id confirmatur ex Halesii experimentis (e). Cum enim in vase Aqua bullit, & in fundo sit tympanum metallicum plurimis perforatum foraminibus, aerque folle imprimatur in tympanum, perreptetque Aquam, duplo plus vaporis cum aere in capitellum recipientis adscendit, quam in vulgari destillatione fit. Quod si venti fuerint sicci, multumque fluidi electrici advehant, abrepti vapores per aera distribuentur, & ad magnam adscendent altitudinem: venti autem humidi minus apti erunt. Hinc quoque intelligimus, cur panni quilibet humidi vento expositi, & perflati citius siccentur, quam a luculento igne, cum venti pannos penetrant, & quicquid averrere possunt, tollunt celeriter, & avehunt: cum exsiccatio ope ignis lente perficiatur: quo igitur venti fuerint sicciores, & majori rapiditate cucurrerint, exsiccatio citior erit; citissima, si calor Solis, vel terrestris simul adfuerit: hinc viæ lutosæ brevi tempore, si vehemens & siccus ventus spiraverit, siccantur, & indurantur, veluti fit in Belgio ab Aquilone, Subsolano, & Euro. Hæc causa antiquis bene fuit nota, ideo Lucretius eleganter expressit (f):

Tum porro Venti magnam quoque tollere partem
Humoris possunt, verrentes æquora Ponti,
Una nocte vias quoniam persæpe videmus
Siccari, mollisque luti concrescere crustas.

§. MMCCCIII. Jam aliquot enumeravi causas, quæ vapores, & anhelitus in aerem adscendere faciunt: non dubito, quin posteritas multo plures detectura sit, quæ tum enumeratis addi possunt: forte nonnullæ expungendæ erunt: quicquid enim particulas Fluidorum, aut Firmorum de reliquo cœtu solvere, excutere, & quocunque modo specifice leviores aere, aut in altum expellere potest, causa est adscendentis vaporis, aut anhelitus. Imo quæ partes specifice leviores aere sunt, & adscendere incipiunt, occurrentes partibus gravioribus, quibus adhærescunt, & uniuntur, possunt constituere moleculam adhuc specifice leviorem aere, & una adscendere in

(a) Memoires Adoptées. Tom. 6.
(b) Relat Epist. de Itin. Suecico. pag. 97.
(c) Brovvne History of Jamaica pag. 26.
(d) Bouguer voyage au Perou. pag. XCII.
(e) Account of useful discovery pag. 10.
(f) Lib. 6. V. 623.

in ſublime. Accuratiora hic tradenda erant, quando accuratiſſime noſceremus intervalla inter centra particularum evaporatarum, an hæc differant, quantum, & quando?

§. MMCCCIV. Vapores ex Terra adſcendere detegimus. 1. Cum ſolum, remotique montes fumum eructare conſpiciuntur. 2. Cum admodum diſſiti montes, cœlo etiamſi ſereno, quaſi in nebula hærent. 3. Cum omnia procul diſtantia corpora quaſi ſubſultare videntur. 4. Cum vapor ex lacubus, & paludibus ſub forma nebulæ adſcendit. 5. Cum Sol, & Luna orientes, occidenteſque vehementer rubent.

§. MMCCCV. Quia Atmoſphæræ denſitas, & proinde ejus gravitas ſpecifica in variis a ſuperficie Terræ altitudinibus diſcrepat, poterunt vapores, & exhalationes in aerem adſcendere ad altitudines diverſas: illæ, quæ ſunt rariſſimæ, aut a larga electricitate ambiuntur, & magna vi ſe repellunt, aut magno impetu in altum excuſſæ ſunt, ad maximas: illæ ad minimas, quarum gravitas ſpecifica vix ab aere prope ſolum differt; aut quæ exiguo motu, ſive mechanico, ſive repulſionis, aut parca electricitate circumnexæ, ſurſum propulſæ ſunt: illæ ad aliquam intermediam altitudinem adſcendent, quarum gravitas cum aere mediæ regionis eſt in æquilibrio. Hoc analogo quodam experimento Boylei probatur: cum enim ſpiritum nitri rubrum & fumantem in phiala ſub recipiente poſuerat, in principio multum fumi ex hoc ſpiritu adſcendebat: cum aliquantum aeris eduxerat, ut reliquus rarior eſſet, parum fumi adſcendit: majori aeris copia exhauſta, nihil fumi adſcendit.

§. MMCCCVI. Ex his liquet, ob quam rationem nubes in diverſiſſimis a terra altitudinibus formentur, & meteora alia nunc prope Terræ ſolum, nunc in majori a Terra intervallo contingant: tum quare mutata aeris denſitate in eodem loco, exhalationes adſcendant, deſcendantve.

§. MMCCCVII. Quo Atmoſphæra eſt denſior, vaporibus, & exhalationibus recipiendis, ſuſtentandiſque eſt aptior: quo aer rarior, eo ineptior erit. Eſt hyeme Atmoſphæra frigida denſior, & gravior, uti obſervationes Barometricæ hujus regionis oſtendunt: quamobrem hyeme Atmoſphæra maximam vaporum, & exhalationum copiam recipere, & retinere poterit: & ideo tum temporis plurima meteora eveniunt: & quia hæc ratio potiſſimum in frigidis regionibus locum habet, manifeſtum eſt, quare in his plura meteora, quam in calidis locis, obſerventur.

§. MMCCCVIII. Vidimus jam, Vapores & Anhelitus in ſublime adſcendiſſe, ex quo non cito relabuntur, cum ſæpe diu, multis diebus, & ſeptimanis in eo pergunt ſuſpendi, quamvis in aere multum frigidiori verſentur; nam Atmoſphæra quo editior, eo frigidior eſt; ideo cauſa perſeverantiæ in locis frigidioribus Ignis, & corpuſculorum rarefactio eſſe nequit. Sed alia, & forte plures cauſæ ſimul concurrent. 1. Quia aer eſt in perpetuo motu, uti videre eſt in pulviſculis volitantibus in radio Solis, qui ſe in cameram obſcuram infundit: licet pulviſculi aere ſint graviores, non tamen labuntur: ſunt partes vaporis, & anhelitus multo tenuiores iis pulviſculis, adeoque in aere ſemper agitato ſuſpendentur, movebuntur: veluti etiam limus, & arena in fluvio currentis Aquæ natat per totam Aquæ maſſam diſtributa.

 2. Vel

2. Vel suspendentur vapores, & anhelitus, quandiu ab electricitate ambiuntur, qua se pari vi, & intervallo repellere pergunt: licet enim anhelitus orbentur igne, non tamen orbantur electricitate.

3. Vel suspenduntur in aere, quemadmodum solutorum in menstruis corporum partes natant; & diu suspendi pergunt: veluti solutione frigescente nonnunquam partes solutorum corporum sidunt: ita etiam aere frigescente vapores aliqui descendunt: menstruo magis calente partes e fundo iterum enatant: ita quoque Atmosphæra incalescente plures vapores iterum in altum tolluntur.

4. Sint particulæ anhelituum admodum parvæ, erunt etiam exigui ponderis: partes aeris majores in mutuo contactu se trahunt: sit particula anhelitus posita in medio 4, 5, vel 6 partium aerearum se trahentium, quandiu pondus particulæ vim attrahentem aerearum partium non superat, descendere nequit, adeoque manebit in aere suspensa, donec aeris partes separentur: ideo evenire potest, ut multi tenuissimi anhelitus, qui in sublime adscenderant, diu in aere natent, antequam in terram relabantur.

§. MMCCCIX. Descendunt Vapores, & Exhalationes ex Atmosphæra ad Terram ab his potissimum causis.

1. Simul ac Aeris densitas, & proinde gravitas specifica a quacunque causa imminuitur: tum enim in eodem loco non amplius exhalationes cum eo in æquilibrio erunt, sed gravitate prævalentes descendent, veluti analogo probatum est experimento, cum Aer ab aqua tepida factus humidus in recipiente ope Antliæ aliquousque rarefit, mox nubecula formatur, quæ aere plus rarescente cadit: (*a*) simili modo aer infra nubem fiat rarior, nubes non amplius sustinetur, labitur, compingitur a resistente aere, cui occurrit, vertitur in pluviam: ideo sæpe pluviam, aliaque meteora observamus, cum Mercurius in Barometro admodum humilis pondus, & densitatem Aeris exiguam indicat.

2. Quando quæ adscenderant ab igne, vel electricitate admodum rarefacta, postea amisso igne, vel electricitate iterum condensantur, & specifice graviora aere evadunt.

3. Descendunt consumto motu, quo ab igne, vel ab aliis causis sursum propellebantur.

4. Quum plures particulæ, sive a ventis adversa directione flantibus, sive a ventis contra obices resistentes compulsæ; vel a quacunque alia causa, sibi occurrentes coeunt, quo concursu specifice graviores aere factæ descendunt.

5. Quando nonnullæ exhalationes sibi occurrentes illius sunt indolis, ut effervescant, atque dentur præcipites, veluti in præcipitationibus Chemicis contingit.

6. Quando a ventis exhalata simul cum aere, in quo natant, deorsum pelluntur.

7. Si venti horizontali directione flantes infra eam Atmosphæræ partem, in qua suspenduntur exhalationes, Aerem ex loco pepulerunt: tum superior

(*a*) Nieuvventyt in Cosmotheoro Cap. XIX. pag. 362.

rior Atmoſphæræ pars ſua gravitate ſimul cum omnibus, quæ complectitur, in locum a priori Aere relictum deſcendit.

8. Sed & radii Solis orientis occurrentes exhalationibus eas ad Terram determinant: cumque ſimul Aerem rarefaciunt, ſive ſpecifice leviorem reddunt, eo magis exhalata deſcendent. Radios Solis repellere Anhelitus ad Terram quotidie obſervamus: Sole enim radios in camini aperturam ſuperiorem vibrante, fumus repellitur, evolare impeditur: Sole altius adſcendente, vel deſcendente fumus libere ex caminis aſſurgit, evolatque.

9. Quando in Atmoſphæram plures exhalationes, & vapores adſcendunt, quam ſuſtineri poſſunt, relabentur ſuperfluæ, motu, quo adſcendebant, prius amiſſo, vel electricitate unius ab altero abrepta, tum enim cadunt, quæ electricitate ſpoliatæ ſunt.

Utinam cognoſceremus, quanto intervallo vaporoſæ partes diſtant, quando incipiunt uniri, & quanta vis externa ad unionem deſideretur: tum enim multa longe accuratius expediri poſſent, quam hucuſque a philoſophis eſt præſtitum.

§. MMCCCX. Meteora quædam, uti Pluviæ, Nives, Grandines a Luna multum pendent, ſaltem in Belgio, & in regionibus Boreis: in primis id hyeme obſervare datur: nam quando tempore Novilunii, Plenilunii, vel Quadraturarum tempeſtas cœli mutatur, vel effunditur pluvia, nix, vel regelat: ſi vero gelare inceperit, intenditur Gelu, quod perſtat uſque ad aliam Lunæ phaſin, ſed nunquam idem gelu ſpatio 14 dierum durat, ſemper remittitur cum nova phaſi. Eaſdem varietates tempeſtatum in ſinu Hudſoni Ellis obſervavit, eas etiam a Lunæ phaſibus derivans (a).

§. MMCCCXI. Atmoſphæra noſtra non male in aliquot diſtinguitur regiones: quando enim a ſuperficie maris ad altitudinem excelſorum montium Atmoſphæram conſideramus, in ea regnat calor, in primis prope ſolum: altius viciſſitudo caloris & frigoris: verum ſupra hanc regionem eſt regio frigida, in qua, dum nubes verſantur, & partes condenſatas dimittunt, hæ illico in nivem vertuntur; quæ quaſi ex his nubibus effunditur: ideo Regio nivalis appellari poſſet. Tab. LIX. Fig. 4.

Eſt igitur limes hujus regionis Atmoſphæricæ inferior in tractu nivali; quouſque limes ſuperior ſe extendat, ignoramus; attamen haud dubie eſt multo altior celſiſſimorum montium verticibus; quia nubes quædam altius adſcendunt, & in aere volitant.

§. MMCCCXII. Limes regionis nivalis inferior non eſt accurate parallelus ſuperficiei terræ, ſed deſcendere pergit, quo a Zona torrida polos verſus magis receſſit: in medio Zonæ torridæ eſt hic limes ſupra ſuperficiem maris in altitudine 2434 hexapedarum: ingreſſurus initium Zonarum temperatarum eſt modo altitudinis 2100 hexapedarum, tum attingens verticem montis de Teneriffa: in Gallia, & Chili erit circiter 1500 vel 1600 hexapedas altus; & ita ulterius Polos verſus pergendo, tandem ſub circulis Polaribus attingit ſolum.

§. MMCCCXIII. Quoniam igitur Mons Chimboraco eſt 3217 hexapedas altus ſupra mare, ejus vertex ad altitudinem 800 hexapedarum eſt nive

(a) Ellis voyage to Hudſon Bay. pag. 162.

nive perpetua tectus; & quia nubes observantur 400 hexapedis altius adhuc suspendi; erit crassities regionis nivalis inter utrumque limitem; ad minimum 1200 hexapedarum. Si igitur in regione Peruana mons daretur adhuc multo excelsior, in quo staret Spectator, hic Zonam nivalem videret, quæ a terra, vel maris superficie in altitudine 2440 hexapedarum inciperet, & finiretur in altitudine circiter 4000 hexapedarum, non quia in hac altitudine terminaretur frigus, id enim in majori altitudine a terra increscit, sed quod nubes non altius adscendunt, supra nivalem Zonam spectator perpetua frueretur serenitate.

§. MMCCCXIV. Vidimus igitur, Atmosphæram a Terræ solo in altum expansam usque ad ultimos limites merito in aliquot dividi regiones varii caloris, & frigoris, densitatis, puritatis &c. An igitur evenire nequit, ut pars quædam alicujus regionis superioris descendat in inferiorem, aut inferior sursum adscendat, aut fiat in descensu superioris mixtura?

Hoc non tantum fieri potest, sed revera contingit: nam Anno 1757 Junii 12. cœlum calebat meridie gradu 71. spirabat Aquilo, sed lenis: post meridiem hora quinta, & deinde vesperam versus inopinatum obortum est frigus, descendente Thermometro ad gradum 57, non mutato vento, nec insurgente, idque etiam Ultrajecti observatum, non vero auditione percepi ullibi in Belgio tonasse eo tempore: Mercurius in Barometro adscenderat. Cum igitur nulla causa frigoris exstitit prope solum, necesse est, ut pars quædam superioris Atmosphæræ & frigentis descenderit in inferiorem, & mixtura facta cum calidiori æstum celeriter temperaverit.

§. MMCCCXV. Meteora commode dividi possunt in tria genera, quæ sunt Aquea, Ignea, & Aerea.

1. Aquea sunt Nebula, Nubes, Ros, Pluvia, Pruina, Nix, Grando, Turbo, a quibus pendent Emphatica dicta, uti Iris, Halo, Parhelii, Paraselenæ, &c.

2. Ignea sunt, & lucentia, Ignes Borei, cum variis speciebus: Stellæ cadentes, Ignes fatui, non urentes, Ignes inflammantes, Ignes lambentes, Bolis, Fulgur, Fulmen, Tonitru, &c.

3. Aerea sunt Venti, Turbines ventosi.

Hoc ordine Meteora breviter exponam.

CAPUT QUADRAGESIMUM SECUNDUM.

De Meteoris Aqueis.

§. MMCCCXVI. QUotiescunque in Atmosphæra prope Terræ solum vapores, vel exhalationes ea sunt copia, vel eo modo constituuntur, ut plurimum lucis adimentes Aerem solito opaciorem efficiant, *Nebulam* adesse dicimus.

§. MMCCCXVII. Formantur nebulæ ab exhalationibus, & vaporibus, qui ex terra lente adscendunt, aut ex alto in eam lentissime relabuntur, adeo

adeo ut in eodem loco suspendi, vix promoveri videantur, acri visu inspectæ particulæ, intervallo admodum æquabili distant: ideo exceptæ a vitreo speculo, superficiei æquabiliter insident, ut lentibus valde amplificantibus detegi potest. Cum componuntur ex vaporibus, humidæ, & udæ sunt nebulæ; hæ non nocent animalium sanitati, nec fœtent: sed quæ ex exhalationibus constant, sæpe fœtent: aliquæ sanitati sunt noxiæ, plurimorum morborum causæ, imo sunt aliæ lethiferæ. Anno 1733 nebulæ adventabant ex Polonia, aliquam partem Germaniæ perreptabant, vagabantur per Belgium, excitabant peripneumoniam, & tusses non sedandas, multos interficiebant homines, donec morbo cognito largis repetitisque Venæ sectionibus, & diluentibus remediis curabantur decumbentes, veluti peripneumonici solent curari.

§. MMCCCXVIII. Nebulas sæpe ex alia materia, quam ex aqueis vaporibus componi, liquet non tantum ex odoris intolerabili fœditate, sed quia post eas nonnunquam aquæ superficiei innatans pellicula, pinguis, rubicunda, conspicitur, illi similis, quam Chemici sulphur auratum Antimonii præparantes observant (*a*).

Quando in Gallia anni sunt humidi, vel, quando mense Junio, & Julio venti humidi, tepentesque spirant, pinguis observatur nebula, quæ a colonis *Nielle* ros melleus appellatur, a qua secale in primis corrumpitur, *Seigle ergoté* dictum, vel *Blé cornu*: hujus grana sunt majora sesquipollice, adeoque facile distinguenda a reliquis incorruptis: sunt hæc affecta adeo ærumnosa, ut panis ex iis coctus excitet multas ægritudines, febres putridas, & gangrænas, sphacelosque, quas egregie descripsit Cl. Dodart (*b*), Salerne (*c*), Deslandes (*d*), Monnier (*e*). Corruptum hoc secale examinatum est a Nob. Needham (*f*), & in eo vidit substantiam nigram, albamque; alba est mollis, constans ex oblongis unitis fibrillis, in quibus nullum est vitæ signum; sed ab affusa aquæ gutta diluitur, & incipit vivere, tum quælibet fibrilla natat instar anguillarum, quæ sunt in aspero aceto. Quomodo hæc insecta interfici possint, tradidit Bradleyus, confirmavit Needhamus: si nempe hoc secale spatio 30 horarum jaciatur in muria forti, ac alumen etiam continente: ceteroquin diu manent viva.

§. MMCCCXIX. Fiunt nebulæ cœlo tranquillo carente vento, nunquam regnante vento impetuosiori, a quo solent discerpi, propelli, discuti partibus æqualia intervalla perdentibus, & sæpe in concilium coactis; adeo ut tum in tenuissimam vertantur pluviam. Plerumque observantur vesperi, in primis si Sol diurnus terram, & aquam valde calefecerit, eoque occidente aer cito refrigeretur: in hunc enim calefactæ corporum terrestrium, & aquæ partes adscendere copiose coguntur, quæ frigido occurrentes aeri condensantur, & tum sua multitudine, tum densitate conspicuam nebulam formant. Hoc præcipue in Belgio Vere, & Autumno, rarius Æstate con-

tin-

(*a*) Nieuvventyt Cosmoth. Cap. XIX. pag. 364.
(*b*) Journal des Sçavans An. 1676. pag. 76.
(*c*) Memoires presentées Tom. 2. pag. 155.
(*d*) Traité de Physique pag. 99.
(*e*) La Meridienne de Paris. pag. 114.
(*f*) Philosoph. Transact. Num. 461. & Microscop. Observations Chap. 8.

tingit; quia inter æſtivi aeris veſpertinum, & diurnum calorem minus diſcriminis eſt, quam tempore Veris, vel Autumni; tum quia calor aeris æſtivi, etiamſi veſpertini, aſſurgentes anhelitus non condenſat, ſed potius ſecretos per aerem diſtribuit, ut pellucidus maneat. Etiam nebulæ mane ad Solis ortum contingunt, cum aer citius ab eodem radiorum calore rareſcit, quam quæ in eo ſuſpenduntur exhalata, hæc igitur jam aere ſpecifice graviora deſcendunt: ſed quoque a radiis Solis deorſum pelluntur, uti fumus ex camino, Solem opacant, ut pallidus appareat, illæſiſque oculis ſpectari poſſit. Frequentius conſpiciuntur menſibus hybernis, Octobri, Novembri, Decembri, Januario, Februario, Martio, rarius æſtivis, uti Majo, Junio, Julio, Auguſto: propter hyemalium menſium frigus in Atmoſphæra, quod aſſurgentes anhelitus, & vapores ſubito condenſat: patet, ſi hyeme animam efflas, nebulam vides, cujus nullum æſtate ſignum eſt.

Leydæ obſervavi menſe *Januar. Febr. Martio. Aprili. Majo. Junio. Julio.*

132.	83.	44.	13.	3.	4.	2.
Aug.	*Septembr.*	*Octobri.*	*Novembri.*	*Decembri.*		
2.	13.	52.	96.	98.		

nebulas ſpatio 29. annorum.

In locis Polo Septemtrionali vicinis, uti in Groenlandia, Sinu Hudſoni, Terra Nova, Acadia, & inſula Regia, in qua ſolum humidum multos vapores eructat, continuæ fere ſunt nebulæ, humidæ, denſæ, pluribuſque ſe ſequentibus diebus perſtant, in primis Vere, & Autumno (*a*); ſed ſunt quoque in Groenlandia æſtate prope littora marina: quia in frigidum aerem aſſurgentes vapores celeriter denſantur. In Polonia ſunt nebulæ frequentes, ſed ordinario poſt Æquinoctium Autumnale ſolent obſervari, nonnunquam etiam media hyeme, quaſi appareant, ſubitaneam ut plurimum ex intenſo gelu in pluvioſam tempeſtatem, mutationem poſt ſe trahunt. (*b*) In Belgio nebulas plerumque ſpectamus flante, vel præcedente Vento Africo, Auſtro, vel Euro, raro cum aliis Ventis: hi ex vicino Oceano plurimos vapores ad nos advehunt, qui, ſi multa electricitate non ambiuntur, ad exiguam a ſolo altitudinem modo repunt, & circumnectunt, quæ ſunt in terræ ſolo, aut parum edita, quo modo hæc a nebula opacantur, quæ propulſa nebula iterum fiunt illuſtria; forte tum hi venti aeris elaſticitatem aliquantum minuunt, ut vaporibus ferendis minus aptus ſit: contra flantibus Ventis Septemtrionalibus, qui ſicci ſunt, & aeris elaſticitatem augent, non oriuntur nebulæ. Quando regnante, & perſtante gelu Atmoſphæra fit levior, uti Mercurius in Barometro deſcendens probat, nubes ex alto lente ad ſolum labitur, & a leni propulſa vento, omnia terreſtria involvit nebula, quæ pro magnitudine nubis, pro lenitate venti plura circumambit corpora, & diutius, breviuſve perſtat.

In Sinu Hudſoni nebulæ plerumque inſident magnis fragmentis glaciei, vel ea late ambiunt, raro adſcendentes ad altitudinem malo navis parem: hæc fragmenta in Oceano natantia ad inſigne intervallum aerem ab omni parte refrigerant:

(*a*) Hans Egede in Deſcript. Groenland. Cap. IV. Ellis Voyage to Hudſons Boy. pag. 171. Chabert Voyage ſur les Cotes de l'Ameriq. Sept. p. 44.
(*b*) Erndtelius in Warſavia illuſtrata.

rant: in quo vapores ex mari sublati condensantur, nebulasque formant.

§. MMCCCXX. Si diebus aliquot continuæ fuerint nebulæ, non raro pluvia, vel nix immediate post sequitur vaporibus tandem in moles majores coeuntibus: repentes enim prope solum ab eminentibus corporibus offendunt resistentiam, perdunt electricitatem, minus se mutuo repellunt, jam partes partibus apprimuntur, in alias relabuntur, uniuntur: si cœlum non frigeat, vertuntur in tenuem pluviam; cœlo frigente fiunt pruina, vel nix. Ideo nebula densa in Terram lapsa, instar pluviæ solum irrigat, præcipue si ex vaporibus tantum constiterit.

Quia nebulæ ex raris tenuibusque vaporibus constant, oculorum aciem fugiunt partes: sed, si plures uniantur, conspicuas formant guttulas, pluviam æmulantes: ideo mirum non est, in iis Iridem subalbicantis coloris potuisse conspici, qualem observavit Dechales (*a*).

§. MMCCCXXI. Nebulæ observantur, quo tempore Atmosphæra gravis est, & Mercurius in Baroscopio altus, quando cœlum diu mansit tranquillum, & interea multi vapores, & anhelitus sunt accumulati, qui tum copia, tum inordinato partium situ aerem reddunt opacum, & Solem obumbrant: vel quia exhalationes gravitate per aerem pigrum sidere incipiunt. Nebulæ fiunt Mercurio humili in Baroscopio, quando nec diu ante cœlum fuit tranquillum, nec postea manet, atque ex se contenta dimittit, quod propter raritatem & levitatem soluta retinere nequit, tumque nubes in nebulas redeunt, ut modo ante diximus.

§. MMCCCXXII. Quamcunque hucusque Leydæ, & Ultrajecti observavi nebulam, sine discrimine labitur in omnia corporum genera, sive polita, rudia, vel aspera fuerint: interdum, si admodum humida sit nebula, se in ædes penetrat, parietibus, thecis, fenestris, omnique supellectili se adjungit, & guttatim defluit.

§. MMCCCXXIII. Nebulæ aliquando plus, aliquando minus diurnæ lucis adimunt: interdum spissitudine se admodum intendentes, tantam caliginem effundunt, ut medio die conspectum in vicino stantium eripiant, & colloquentium inter ipsos vix facies noscitetur, cœlo sublimi interim sereno & Sole nitente, vertices montium & turrium illustrante: tum densissimæ sunt nebulæ, quantæ quondam eruptione Ætnæorum ignium finitimas regiones obscuravisse dicuntur, ut per biduum nemo hominem homo agnosceret. Hæc aeris opacitas ab inordinato plurimarum evaporatarum partium situ, inæquabili electricitate persusarum, tum irregularis figuræ & magnitudinis meatus efficiente, pendet: tum ab admodum discrepante densitate inter exhalata & aerem; quibus fit, ut, dum lux transire nititur, inæquabilissime trahatur, & continuo a recto deflexa tramite pertranare impediatur: hinc aliquando evenit, ut aer paucis fœtus vaporibus nebulosus & opacus appareat, qui pluribus vaporibus, vel æquabilius ab electricitate æquabili dispositis, & implentibus pellucet.

Possunt subito apparere nebulæ, quando anhelitus fluidorum, qui confusi inter se effervescunt, in aere miscentur; uti quando phiala cum Spiritu Salis Ammoniaci aperta in alterius vicinia, Spiritus Nitri capientis steterit;

(*a*) Tractat. de Meteoris §. 4.

terit; ambo enim evolantes anhelitus ſibi in aere occurrentes conſpicuam effervеſcendo in eo nebulam efficiunt.

Quotieſcunque in ſublimi exhalata miſcentur, quæ uniri reſpuunt, & præcipitantur chemicarum inſtar præcipitationum, etiam orientur in inferiori cœlo nebulæ.

§. MMCCCXXIV. Aliquando nebulæ ſunt rariſſimæ, & æquabiliter per magnam Atmoſphæræ regionem diſperſæ, aliquantum lucis intercipientes; tum Sol inſpectus oculi aciem non lædit, apparet pallidus abſque radioſo jubare, & interim ſub ſolito cœruleo colore cœlum conſpicitur, ac ſi fere ſerenum foret (*a*).

§. MMCCCXXV. An non ſerenitas ſequitur nebulas æſtivas matutinas? quia hæ facile propter paucitatem, & raritatem, vel ex Atmoſphæra excutiuntur, vel propter Solis radios adeo attenuantur, abiguntur, diſperguntur, ut penitus ſolutæ in minima per eam vagentur.

§. MMCCCXXVI. An non in montibus multæ & repentinæ nebulæ oriuntur a ventis in montes incurrentibus, & vapores, quos raros ſparſoſque advehebant, condenſantibus?

§. MMCCCXXVII. Cur ex montium latere a Sole illuſtrato videntur ſpectatori in valle ſtante aſſurgere nebulæ, fumi craſſi inſtar ex camino adſcendentis? Tantum quia ſpectator lateraliter & oblique inſpicit radios Solis in montem illapſos, trans quos adſcendentes vapores facile videri poſſunt, veluti pulviſculos in aere, radiiſque Solis natantes, a latere cernimus.

§. MMCCCXXVIII. Nebulæ diuturnæ plerumque nocent plantis, adferunt mucorem, & putrefaciunt, quia in nebula volitant ſemina tenuiſſima mucoris, quæ in planta a vapore humectata idoneum alimentum inveniunt, ex quibus creſcunt: nimius etiam humor a nebula advectus plantam univerſam admodum relaxat, ut, canalibus ab alimento fractis, putreſcat planta.

De Nubibus.

§. MMCCCXXIX. *Nubes* eſt tantum nebula, ſed egreſſa in ſublime, & altius ſupra Terram in aere ſuſpenſa: idcirco nebula adſcendens in nubem verſa videtur: conſtat id liquido, ſi attendamus ad incenſorum quorumque corporum largiorem fumum, qualis ex caminis cereviſiariorum, vitriariorum, fabrorum ferrariorum, tinctorum ſurgit, aut quando coliculi fagopyri ardent, aut multa tormenta bellica exploduntur; ab omnibus enim hiſce fumis nubes formantur.

2. Quotquot itineratores in nubes montibus inhærentes adſcenderunt, eas tantum nebulas eſſe obſervarunt, veluti id Cabeus, Frelichius, Sturmius, Mariottus, Dechales, Lamyus, Frezierius, Peyſſonellius, Bouguerius oculati teſtes prodiderunt: nec unquam eas ex nive, glacie, vel mole firma conſtitiſſe compertum fuit: quanquam vaporis particulæ admodum tenues

(*a*) L'Hiſtoire de l'Acad. Roy. An. 1721. pag. 32. & An. 1729. pag. 3.

tenues & secretæ cum paucis aliis, præ frigore, quod semper in sublimi aere est, in speciem glaciei concrescere possunt, tamen nebulæ formam non amittunt, ideo in iis admirandas species Iridis spectavere in monte Pichinca præstantissimi Geometræ (*a*).

3. Qui in vertice excelsi montis infra se spectat nubes, eas instar acervi cotonei inæqualiter accumulati videt, descendens in nubes, tantum nebulam offendit.

4. Figura nubium perpetuis mutationibus est obnoxia, quod non nisi rarioribus exhalatis corporibus partium secretarum, non firmis concretisque massis competere potest.

5. Simul ac nubes in massas firmas concrevissent, gravitatem specificam multo majorem ea, quæ est in aere, acquisivissent: adeoque abrupto pondere presslæ illico caderent, nisi ab impetuosissimis sustentatæ ventis promoverentur: quietæ pernici velocitate deorsum ruerent, quod non contingere in nubibus, quæ solidissimæ esse videntur, quotidiana experientia testatur.

§. MMCCCXXX. Nubes tamen opaciores nebulis apparent, candidiores plerumque, non secus, quam si mera nix, vel corpora alba solida fuissent. Hæc apparentia non adeo ex diversa constitutione partium inter nubem & nebulam, oritur, etiamsi non negemus, adscendentes nebulas aliquantulum electricitatis posse pati jacturam, aut in frigidiori excelso aere paullum condensari, densiorique apparere forma, quam quia Spectator nebula cinctus, luce debili & pauca, quæ nebulam ingreditur, afficitur: cum extrinsecus ad aliquod intervallum a nube elevata, sursum in aere puro spectans, lucem ab exterioribus nubis partibus reverberatam, & admodum copiosam, suis oculis haurit: estque reflexa lux copiosior & proinde fortior transmissa, qualis erat in nebula: quia lux redditur a nube non refracta, vel secreta in radiolos coloratos, est admodum alba, ideo nubes depressa, quæ videtur ab excelsiori spectatore in vertice montis, candidissima apparet.

Nubes etiam Solis radios intercipiunt, ut cœlum diurnum triste & obscurum evadat, quamvis magni hiatus inter vaporum particulas sint, adeo, ut facillime multum lucis transmittere, & clarissime pellucere deberent. Sed opacitas nubis pendet ab inordinato partium situ, & irregularibus meatibus, atque discrimine densitatis inter particulas, & medium, quo cinguntur; adeo ut Lux Solis nubem feriens, ingrediensque inæquabilissime a partibus trahatur, repellatur quoquoversus, ejusque vix aliquid transmeet: hinc nubes plus minusve de Solis lumine adimit, adeoque differentis obscuritatis & nigredinis evadit.

§. MMCCCXXXI. Nubes in Atmosphæra ad diversissimas altitudines surgunt, in quibus suspensæ enatant: nonnunquam aliquot series distinctæ, quarum una excelsior altera est, cernuntur; prout pluri parciorive electricitate sunt instructæ, vel varia earum gravitas specifica cum aere est in æquilibrio. Cognoscuntur facile ex diversis, quibus propelluntur, directionibus: anno 1748. die 9. Augusti hora $6\frac{1}{2}$ tonabat, tum manifesto vidi tres

(*a*) Bouguer Voyage au Perou pag. XLII.

nubium ordines variarum altitudinum ; altiſſimæ quieſcebant ; intermediæ modica celeritate ferebantur ; infimæ multo celerius a vento propellebantur ; hæ pluviam fundebant.

§. MMCCCXXXII. Quænam nubium rariſſimarum ſumma altitudo ſit, vix tuto poteſt definiri : certum tamen eſt, quaſdam nubes altius in aere ſuſpendi, quam ſunt celſiſſimorum montium cacumina : cum vertex montis Pico de Teneriffa, qui eſt 2566. hexapedas altus, ſæpe a nube in rotundum tegatur : in Regno Peruano mons eſt Chimboraco altitudinis 3217. hexapedarum ſupra maris ſuperficiem, cujus vertex æterna tegitur nive : hæc nix cecidit ex nube, quæ altius adhuc in aere volitabat : imo nubes ad altitudinem 300. vel 400. hexapedarum ſupra verticem dicti montis Bouguerius obſervavit : atque fumus ex eo Vulcano 700. vel 800. hexapedis altius adſcendit. Ricciolus inſtituta menſura Geometrica, nunquam altiſſimas nubes ad 5000. paſſus evehi notat. Keplerus tantum ad $\frac{1}{4}$ partem milliaris Germanici. Cum mons Chimboraco ſit 3217. hexapedarum, & nubes adhuc altiores 400. hexapedis ſint, erit harum altitudo 21702. pedum; ideo non male aſſeruit Ricciolus nubium ſummam altitudinem non excedere 25000. pedes. Tam excelſæ nubes proinde pluviam, & nivem in montes altiſſimos effundere poſſunt. Forte tamen exhalationes quædam rariſſimæ ad majorem altitudinem adſcendunt, uti aliqui Philoſophi ex Auroris Borealibus nonnullis conjecerunt. Sed hæc nondum ſunt bene explorata.

§. MMCCCXXXIII. Mons altus non tantum advectam nubem ſiſtit, ſed etiam alias nubes, quæ in aliquo intervallo lateraliter præter volitaſſent; nam, quia poſt montem aer eſt pacatior, a vento ad partem montis adverſam pelluntur, in quo retinentur ſuſpenſæ (*a*).

§. MMCCCXXXIV. Nubium figura & magnitudo quolibet temporis momento mutatur : nunquam enim aer, a quo ambiuntur, omnino quieſcit : ideo partes hinc inde abripiuntur ; aliæ aliunde adveniunt : occurrunt etiam vaporibus in ſublimi licet inconſpicuis, tum & novis continuo adſcendentibus, qui a nube recepti fiunt viſibiles mole, nubemque augent, figuram mutant. Si autem aliquis ſenſibilis ſpiraverit ventus, qui nubem ſuperius, vel inferius attingit, perpetuo magnæ partes diſcerpuntur, quæ ſecretæ a reliquo cœtu manent.

§. MMCCCXXXV. Termini laterales nubium ſunt valde irregulares, & quaſi aſperrimi, ut ſolo laterum aſpectu patet. Qui in verticibus montium ſub ſe nubes obſervant, eas parte ſuprema inæquales vident, minus inæquales inferiori ſunt ſuperficie : ex quibus ſequitur, nubem non eſſe molem ex unitis conjunctiſve partibus conſtantem, quippe fluidum unitum in alio fluido natans ſphæricam indueret figuram, quæ maneret, ſi id fluidum in ſolidum verteretur.

§. MMCCCXXXVI. Diſputant Philoſophi, utrum nubium ſuperior inferiorque ſuperficies plana, an inæqualis ſit: certum eſt, utrumque obtinere: exſtantiores tamen partes vi ventorum a reliquo cœtu abripi, aut hinc inde

(*a*) Bouguer Voyage au Perou pag. XL.

inde apponi: nubes in Promontorio Bonæ Spei, quæ vertices montium cingunt, utraque ſuperficie planæ ſunt, tradente de la Caille (*a*).

§. MMCCCXXXVII. Nubium magnitudo vehementer differt; ſunt quædam nubes exiguæ, ſunt aliæ, quas Mariottus milliari longiores deprehendit (*b*). Sunt quarum craſſities quoad altitudinem, aliquot centenum pedum fuit obſervata ab itineratoribus in monte nubem tranſeuntibus. Idem probat quantitas pluviæ ex eadem nube deciduæ, aliquando enim nubem pluviæ pollicem effudiſſe, & vix mutatam fuiſſe obſervavi.

§. MMCCCXXXVIII. A ventis præ rapida celeritate & pari cum his directione nubes ſæpe promoventur, cum ventis horizontalibus in eadem diſtantia a ſolo, horæ ſpatio iter 6, vel 7. milliarium Gallicorum conficientes: ſunt enim in æquilibrio cum aere, adeoque eadem celeritate & directione a ventis, ac aer, in quo natant, ſurſum, deorſum, vel horizontaliter moveantur neceſſe eſt, niſi a vento nimis rapido diſcerpantur in partes, ut illico ex conſpectu evaneſcant: hinc ſævientibus procellis cœlum nonnunquam eſt ſerenum, ſive ſine nubibus: ſi venti in gyrum agantur, torquentur etiam nubes in rotundum, tumque viribus centrifugis exteriores partes ſæpe expelluntur, nubes decreſcunt, ut ex conſpectu evaneſcant. Interdum nubes diſſipantur, quando adſcendunt, per aerem diſtribuuntur, ut ſimul cum eo pelluceant, cum nempe vapores a radiis Solis illuſtrantur, attenuantur, & pluri electricitate cinguntur: ideo plerumque oriente Sole motu uniformi, aut & prærapido, altius adſcendunt; cujus teſtis oculatus fuit Bouguerius (*c*). Hoc modo nubes a Sole ſtricta fumum aſſurgentem edidiſſe, & in altiores nubes verti viſa fuit. Diſſipantur etiam nubes aeris pondere aucto, tum enim adſcendunt, ut cum aere ſuperiori & rariori in æquilibrio ſint; ita per purum tranſvectæ aerem ſolvuntur, in quo inſenſibiliter deliteſcentes ex conſpectu evaneſcunt.

§. MMCCCXXXIX. Plerumque nubes apparent albæ, quarum partes lucem Solis non ſeparatam in colores repercutiunt: ſed nonnunquam nubes diverſis ſuffectæ videntur coloribus; aliæ ſunt fuſcæ, aliæ nigræ, quales illæ, quando tonat, quæ lucem in ſe ſorbent, vix reverberant præ raritate & partium inordinato ſitu: mane, & veſperi oriente, & occidente Sole nubes rubræ apparent, quæ Sole horizonti propiore videntur violaceæ, mox cœruleæ: hi colores oriuntur a luce ſtringente pellucidas vaporum ſphærulas, eas intrante, deinde reflexa, mox exeunte & refracta in colores, quorum nunc rubri, nunc violacei, nunc cœrulei aciem feriunt pro varia Solis altitudine, ſimili aliquantum modo ac in Iride, uti infra exponemus. Ex iis intelligitur, quare nubes quoque virides apparere poſſint, quales Frezierius in itinere Americano ſpectavit, & deſcripſit.

§. MMCCCXL. Quare ſidente Mercurio in Baroſcopio cœlum fit nebuloſum? An non quia ſubſidens Mercurius in tubo Atmoſphæram fieri leviorem, ineptioremque gerendis exhalatis indicat, quæ ideo etiam deſcendunt, conjunguntur, cœlum nubemque opacam formant?

§. MMCCCXLI.

(*a*) Obſervations de l' Abbé de la Caille.
(*b*) Mouvements des Eaux Chap. 3.
(*c*) Voyage au Perou pag. XLIII.

§. MMCCCXLI. Etiamsi vapores, & anhelitus, qui in aere natantes formant nubem, sint in æquilibrio cum aere, non tamen pondus amiserunt; sed sunt æque graves, ac cum antea massæ unitæ erant: uti enim aqua aquæ affusa, & aer aeri affusus pondus auget, ita vapores aeri immissi aeris pondus augebunt: ideo Atmosphæra nubium expers, levis erit; nubium plena, erit gravior.

Quanti ponderis quælibet sit nubes, accurate definiri nequit, quia nubes raritate differunt, & cum aere diversissimæ raritatis sunt in æquilibrio. Ut tamen aliquid de pondere nubis intelligamus, supponamus, nubem componi ex decem partibus aeris & una parte vaporum: subducamus calculo, quanti ponderis sit massa aerea in ea magnitudine, quæ nubis est, ejusque ponderis decimam capiamus partem, hæc erit pondus nubis. Ponamus pondus pedis cubici aeris esse 694. gran. & nubem esse 6000. pedes longam, 6000. pedes latam, & 1000. pedes altam: erit tum pedum cubicorum 36000000000. qui multiplicati in 694. pondus granor. dabunt 24984000000000. Sed decima pars est modo vaporum, adeoque divisione facta per 10. erit 2498400000000. gr. Cum 7680. grana efficiant pondus Libræ, posterior numerus dividatur per 7680 & quotiens erit major, quam 325182290. librarum, adeo ut pondus hujusmodi nubis sit ingens, & a pluribus nubibus Atmosphæra reddatur ultra fidem gravior: si posuerimus, nubem componi ex centum pluribus particulis aereis, quam vaporosis, adhuc cyphra ex ultimo numero abscindatur: si millies plus aeris, quam vaporis statuatur, duæ expungantur ultimæ cyphræ, & sic porro, nihilominus numerus ingens ponderum manebit superstes.

§. MMCCCXLII. Sed multa in nubibus examinanda restant: uti 1. An nubes, quæ constant ex vaporibus, sunt æque electricæ, ac quæ constant ex anhelitibus? 2. An nubes ex anhelitibus sunt æque electricæ absque discrimine: an aliæ aliis sunt magis electricæ pro halituum, tempestatisve discrimine? & quænam sunt tales?

3. Quandiu electricitas quaslibet nubes cingit, aut cingere potest, vel solet?

4. An omnes nubes simili modo amittunt electricitatem, an vario, & quomodo? a quibus occasionibus aut causis?

5. An partes in nube consistente quiescunt? verosimile est tum eas quiescere, veluti partes pappi, aut plumularum ab electricitate cinctæ quiescunt, a centro ad peripheriam in rectum extensæ: non tamen semper quiescunt, cum instante tonitru nubes quasi in perpetuo sit labore, continuis subjecta mutationibus figuræ, densitatis, magnitudinis loci.

§. MMCCCXLIII. Nubium insignis est utilitas.

1. Deferunt pluviæ materiam ad omnes regiones, quia cum aere sunt in æquilibrio, a ventis quoquoversus pelluntur in aere natantes; plerumque vertuntur in pluviam, quæ omnium plantarum est nutrimentum: contingit, ut sub forma pluviæ non decidant, & tamen solum humectent, nam constant potissimum ex vaporibus; ideo quando itineratores iter faciunt in Alpibus, Pyrenæis, aliisque montibus, tum solum, in qua altitudine nubes natant, humidius deprehendunt, quam in altioribus locis, quia nubes

suos

ſuos aqueos vapores terris apponunt (*a*) : veluti etiam in Inſula Divi Thomæ, in qua nunquam pluit, ſed in medio mons eſt excelſus, arboribus conſitus, qui nubibus appulſis ſemper tegitur, medio etiam die: partes nubium in ſolum ſe penetrant, quod adeo humectant, ut ex eo rivuli oriantur, qui arvis, agriſque ſufficiunt, uti teſtis eſt Mercator. In Inſula Ferro, quæ una eſt ex Canariis, creſcit arbor, cujus apex nube ſemper tegitur, defluitque ex foliis pluvia, quæ decidua in terram ab incolis colligitur, quibus potui eſt.

2. Nubes tegunt terras, ne a perpetuo ardore Solis torreantur, atque ita vegetabilia fruantur tempore, & opportunitate præparandi alimentum, quod crudum ingreſſum eſt radices, folia, caules, flores, in quorum canalibus coquitur, ut ex eo nutriantur fructus.

3. Videntur nubes eſſe præcipuæ cauſæ ventorum liberorum; quia nonnullæ conſtant ex anhelitibus diverſis, qui concurrentes miſcentur, efferveſcunt, quoquoverſus ſe explicant, aerem agitant, ventum ſuſcitant: aut efferveſcendo incenduntur, & vehementius aerem ex loco propellunt: aut cum præ miſcela ex ſe partes præcipites ruere ſinunt, quæ inter labendum aerem quoque agitant, ventum excitantes.

4. Nubes efficiunt, ut lux Solis in terram miſſa, deinde replicata offendat nubes, a quibus iterum diverſiſſimis directionibus redditur ad terram, quo modo plurima corpora in terra, quæ a Sole non directe illuminantur, perfundantur luce, & videri poſſunt.

De Rore.

§. MMCCCXLIV. Terrarum halitus & vapor plerumque raritate aciem oculorum fugiens, interdum nebulam imitatus, in altum adſcendens, vel ex ſublimi cœlo in Terram decidens, *Ros* appellatur.

§. MMCCCXLV. In variis plantarum ſub dio poſitarum partibus noctu & mane guttæ quædam aqueæ colliguntur, quæ *Ros* dictæ fuerunt; cepitque opinio fidem, hunc noctu e cœlo deciduum eſſe vaporem, in foliis plantarum collectum, imo hunc ſolum eſſe rorem. Verum multæ & accuratæ obſervationes has guttas tantum eſſe plantarum ſudorem, ex vaſculorum orificiis continuo exſpirantem, evicerunt.

1. Nam quælibet planta ſuo rorat modo, pro varia vaſorum fabrica & orificiorum ſitu: apicibus graminis *Ros* adhæreſcit: in Braſſica & Papavere colliguntur guttæ in omnibus foliorum exſtantibus eminentiis; uti & fit in Naſturtio Indico; in aliis foliis colliguntur guttæ in medio, in aliis prope caulem, ubi folium ex caule excreſcit: ad partium eminentium ambitum in foliis vitis guttæ roris etiam colliguntur, uti olim Bodinus (*b*) notavit, ſedulo monens, ne hunc plantarum ſudorem cum cœleſti rore confunderemus, uti aliis quoque pulchris obſervationibus confirmavit Cl. Gerſten (*c*).

2. Plan-

(*a*) Nollet Phyſiq. Tom. 3. pag. 380.
(*b*) Reſta in Meteor. Lib. 3. Tract. 3. pag. 866.
(*c*) Tentamin. de Rore.

2. Plantæ vasis inclusæ, tectæve vitreis campanis, & circa caulem prope solum cinctæ laminis plumbeis & cera, ne vapor ex solo vasa ingredi posset, noctu copiosiorem rorem colligunt, quam quæ in aprico steterunt; idem in vite, tepidario inclusa, quæ nocte qualibet rorat, observari potest. In vite continuo effluit ros sub forma parvarum guttarum, ubicunque folia ex ramo exeunt, ex toto pedunculo foliorum, & racemorum, & ex quocunque baccarum acervo, licet nullæ plantæ sub dio tum sint rore gemmantes.

3. Colliguntur guttæ in iis modo locis, ubi vasculorum extrema orificia manifesto patula sunt, hiantque, non in universa foliorum facie, nec in foliis tantum arborum, aut plantarum supremis, vel infimis, uti fieret, si ex ambiente & deciduo habitu, vel vapore Ros oriretur, sed in foliis quibuscunque absque discrimine infimis, mediis, supremis. Hic plantarum sudor perpetuo quidem ex iisdem vasculis effluit sub halitus forma, sed aut a vento, aut a diurno calore abripitur, dissipaturve. Noctu post diem calidum, & aere carente vento, ex vasculis majori copia effunditur, ad oras extremas colligitur, nec in auras evanescit, priusquam Sol oriens liquorem calefecerit, reddideritque volatilem. Rori plantarum similis est Manna, quæ in Calabria inferiori nervosæ parti foliorum Ulmi, & Fraxini adhærescit, effluxitque ex vasculis foliorum, & inspissata est; olim credebatur esse Ros e cœlo deciduus, donec Nob. Altomarus arborem panno obtegens, comperit folia parem mannæ copiam sub panno collegisse, ideo rite concludens, esse succum arbori proprium, ex canalibus nervosæ partis foliorum effluentem.

§. MMCCCXLVI. Solis radii aliquousque in Terram penetrant, saltem ultra duos pedes, in aquam altius; cuncta calefaciunt, rarefaciunt, quicquid de reliquo cœtu solvere possunt, solvunt, concutiunt secreta, ut adscendant ad aquæ & terræ superficiem, & circumfusa electricitate in altum evolent. Quicquid interdiu adscendit, aciem fugit, per aerem calentem cito dispergitur, majori tamen copia, aere post Solis occasum, & per totam noctem frigescente, adscendere cum igne, & electricitate calefacti halitus ex terra, & aqua pergunt, lento sublati motu, veluti corpora, circa quæ est circumfusa electricitas, lente in aere adscendunt, adeo ut ros nonnunquam sesquihoræ spatio tantum ad 31 pedum altitudinem pervenerit: cumque laminæ vitreæ suspendebantur in variis a solo altitudinibus, uti 1 pollicis, tum ad 6, 13, 17, 25, 31 pedes: inferiores semper prius obductæ sunt rore, & quidem inferiori superficie, quam superiores: hora $5\frac{1}{2}$ infima rorem collegerat, reliquis manentibus siccis: hora 6 ros adhærescebat laminæ 6 pedes altæ: hora 7 omnes madebant rore; inferiores tamen plus roris collegerant, quam superiores, observante du Fay.

§. MMCCCXLVII. Differt hic adscendens Ros pro varia loci natalis, & soli constitutione, estque verum Chaos omnium adscendentium corporum: hic erit aquosior, alibi pluribus Spiritibus, Oleis, Salibus, Terris, Metallicis, aliisque diversissimorum generum corpusculis constabit: imo differet in iisdem locis pro vario anni tempore: multo magis qui est aliarum

rum regionum: ideo ros collectus, & examini Chemicorum ſubjectus varia dabit producta, Aquas, Spiritus Olentes, Sales, Olea, Terras: ob quam cauſam diſcordes Chemici tam diſcrepantia de rore ſcripſerunt: nam ros in quadam telluris plaga collectus, deſtillatus liquorem dedit, qui vitro colorem Iridis impreſſit, nec aqua ſtygia, nec lixivio alcalino, nec frictione delebilem; ipſe liquor inſtar Spiritus Vini inflammabatur (a): ros iterum deſtillatus, octidui ſpatio leni tepore digeſtus, ſexies deſtillatus, adeo ſubtilis evaſit, ut tria vaſa vitrea fregerit, manens tamen inſipidus, licet meros ſpiritus referret (b). Nob. Grimm in Batavia Indorum ſummo mane ante Solis ortum rorem colligendum curavit, quem ſaporis ſalſo acidiuſculi & nonnihil vitriolati comperit: filtratus, & leni calore balnei evaporatus dedit liquorem ponderoſum coloris flavi: ab auro immiſſo pulvis ſubluteus præceps datus, auro admodum parum de ſuo pondere amittente: argentum aliquanto facilius ab eo ſolvebatur; ut & æs, quod in evaporatione caudam pavonis eleganter exhibebat: ferrum in admodum dulce vitriolum abibat: Mercurium, Jovem & Saturnum in liquorem album cum eo redigebat, qui deſtillatione ſpiritum, inſtar aceti deſtillati, ſed multo fortiorem ſuppeditabat; in collum retortæ candido cryſtallino ſale inſtar Mercurii ſublimati ſe attollente, ſuperſtite in fundo ſale marini æmulo (c). Henshavius diligentiſſime rorem examinavit, eumque in Britannia recenter collectum, colatumque per linteum purum deprehendit ſubflavi urinoſi coloris: rore hujuſmodi majali plures alembicos cœcos varia proportione implevit, aliquos immiſit fimo, alios balneo, ut foveret uſque in putredinem; laborem duorum menſium ſpatio produxit, nulla interim putrefactio oborta, rore manente dulci, & continuo limpidiori: poſtea rorem exſiccavit, fæceſque terreſtres igne violento ex retorta deſtillans, collegit maſſam ex Sale, & Sulphure certa proportione miſtis; conſtantem. Ex hac iterata calcinatione, & percolatione extraxit Salem album, volatilem, hexagonum, inſtar nitri.

Ultrajecti in obſervatorio Aſtronomico rorem collegi, qui erat turbidus, aliquantum flaveſcens cum intermiſtis fibrillis, nec odoris, nec ſaporis expers: in lagena clauſa rorem ſervavi; elapſis duabus ſeptimanis multæ fæces ad fundum ſiderunt, aliæ fæces ſuperficiei innatabant: ad diſtantiam pollicis a fundo leviuſculæ fæces quoque fluctuabant, hæ erant pelliculis ſimiles coloris cinerei; ros fortiorem odorem jam ſpargebat: roris pars puriſſima deſtillata uſque ad dimidium præbuit liquorem limpidiſſimum, puriſſimum, coloris expertem, ſine ullis fibrillis, ſed aliquid ambuſti referebat, nec ſaporis expers, ejuſdem fuit gravitatis ſpecificæ, ac pluvia: affuſus aquæ forti, aut Lixivio Alcalino, nullum ſignum efferveſcentiæ dedit: poſt deſtillationem in reſiduo, quod ſiccum & terreſtre erat, ſapor erat ſalſus amarus: ex $56\frac{1}{2}$ drachmis unum modo ſalis granum colligebatur, quod prunæ ardenti impoſitum non ardebat, ſed inflabatur inſtar Aluminis vel

(a) Republiq. des Lettres. Tom. 1. pag. 590.
(b) Republique des Lettres A. 1708. pag. 152.
(c) Ephemerid. Natur. Curioſ. Decur. 2. A. 4. obſ. 56.

Boracis; ſal hic illico evaſit volatilis relicta terra bruni coloris, cujus pondus erat grani $\frac{1}{2}$. Rorem in clauſa phiala ſervavi, & qualibet hyeme expoſui gelu, ut in glaciem verteretur, ſpatio 24 annorum retinuit eundem ſaporem, & odorem, æque limpidus & purus perſtitit.

§. MMCCCXLVIII. Prout igitur partes, quæ rorem efficiunt, diſcrepant, roris qualitates different; & magis minuſve inſalubris hominibus, & animalibus erit. Ros excitat Ophthalmiam in urbe Alepo, quia incolæ dormiunt ſub dio, & in tectis ædium, tradente Ruſſel (*a*). Creditur etiam producere febres ardentes, & Dyſenterias ſecundum Hoffmannum (*b*). Memoriæ etiam proditum, Scabie eos corripi, qui ſæpe in arboretis vehementer rorantibus ſpatiantur (*c*), aut ſi aquam ex rore collectam potant (*d*). Arabes aſſerunt Ovium, & Caprorum ventres a rore protracto diffindi: Thomas Cantipretenſis monuit, ne opiliones, & caprarii pecudem in agros roſcidos ſummo mane agant, quia ros alvum ciet, interdum uſque ad mortem.

§. MMCCCXLIX. Ros etiam differt admodum hac proprietate, quod ſit, qui labitur in omnia corpora abſque diſcrimine, & æquabiliter per totam corporum ſuperficiem, eaque humectat, veluti eſt ros Leydenſis; nam menſe Julio, & Auguſto inter tecta ædium vicinarum in canalibus plumbeis, qui pluviam tectorum excipiunt, omnis generis corpora poſui ſub dio, in omnia lapſus eſt ros: in horto extra urbem repetii experimenta, in omnia corpora ſub dio poſita in tabula 2 $\frac{1}{2}$ pedes alta cecidit ros: nec ullorum vis repellens a rore humido corpora defendit. Cum in Haſſia parte Germaniæ, in qua Cl. Gerſten experimenta fecit, ros non irriget corpora, quæ jacent in laminis metallicis tabuliſve, inde rorem non deciduum eſſe Vir Cl. collegit, & haud dubie recte concluſit in eo loco. Ultrajecti ros non labitur in patinam Auream, Argenteam, Stanneam, Æneam, Orichalceam, Ferream politam, Plumbeam polite tuſam Patinam ex Biſmutho, ex Zinco, nec in Mercurium, nec in lapidem politum cœruleum Namurcenſem: ſed cadit in ferrum rude, in ferrum pictum, in ferrum Stanno obductum, in Ligna, in plumbum rude, in Lapidem ardoſium, in vitrum, in vaſa myrrhina, in vitrum Muſcoviticum, in omnia tegmina ſerica, in pannos quoſcunque laneos, cotoneum, corium, in pergamenum, linteum, ſive purum, ſive tinctum, ſive pictum, & in chartam quamcunque, in aquam, in terram ſiccam, in terram humidam, in Tabulas ligneas oleo Lini pictas, aut Vernice oblitas. Sed modo pauca corpora examinavi; reſtat omne genus corporis firmi & fluidi examinandum, ut detegatur in quænam corpora ros labatur, aut non labatur; ſive quænam corpora rorem trahant, quænam repellant.

Rorem Pariſinum ſimilem fere Ultrajectino obſervavit du Fay: duo vitra

(*a*) Natural Hiſtory of Alepo. pag. 137.
(*b*) Syſt. Medic. Tom. 2. p. 2.
(*c*) Plutarchus in Quæſt. Nat. pag. 913.
(*d*) Seneca in Quæſt. Natur. Lib. 3. Cap. 25.

tra concava, quæ indici horologii portatilis tegendæ serviunt, cepit, unius limbum ambiebat annulus argenti politi, hunc patinæ imponebat argenteæ, ut in cavo rorem excipere posset; alterum in patina myrrhina posuit sub dio: quod vitrum jacebat in myrrhina patina sextuplo plus roris colligebat, quam quod jacebat in argentea: præterea annulus argenteus repulerat rorem ad distantiam 5 linearum a limbo vitri, adeo ut hoc circa annulum relinqueretur siccum.

Deinde sumsit laminam æneam politam 6 poll. longam, 3 poll. latam, & parem laminam vitream, utramque juxta se in asserculo posuit; vitrea contraxit rorem, cujus expers mansit ænea, tum utramque laminam alia vitrea obtexit; hujus pars, quæ jacebat in ære, non contraxit rorem, quæ texerat vitrum, rorabat adeo, ut vis æris rorem repellens transierit vitrum. Sed hoc experimentum Leydæ nunquam succedit, quia æque æs rorem ibi colligit, quam vitrum, uti expertus sum. Infundibulum stanneum crassa vernice ex Gummi Lacca obduxi, in hoc ros lapsus est, quamvis duplo minori copia, quam in æquale infundibulum vitreum (a).

Ex corio quadratas laminas accurate pares exscidi, quodlibet latus erat $8\frac{1}{2}$ pollic. Coriorum pars colorata obversa erat cœlo, jacebant in lamella magna orichalcea, quæ in tabula erat ad 3 pedes a solo Ultrajecti in horto, tum nocte roris sequentem copiam collegerunt.

Corium	Rubrum Turcicum	gr. 84.
	Flavum Turcicum	gr. 84.
	Cœruleum Turcicum	gr. 34.
	Nigrum Hispaniense	gr. 34.
	Nigrum Camoes dictum	gr. 34.
	Rubrum Prussicum	gr. 47.
	Vitulinum non tinctum	gr. 73.

Nec corii crassities, nec durities, nec porositas, nec firmitas causa hæc discriminis in rore fuit; sed tantum diversa vis attrahens. Sumsi capsulas ligneas siccissimas, accurate æquales, rotundas, parum altas, quas intrinsecus variis coloribus pinxeram; hæ sub dio positæ in lamina orichalcea jacuerunt, & duabus horis nocturnis sequens pondus roris collegerunt.

Picta	Cinnabari	gr. 7,619.
	Auripgmento	8,31.
	Masticot	6,942.
	Viridi æris	13,627.
	Cœruleo Berolinensi	10,384.
	Lacca florentina	6,242.
	Fuligine nigra	13,559.
	Cerussa	5,2,
	Non picta	14,403.

Hæc omnia pendent a vi attrahente, quæ in omnibus corporibus differt, & tantum ex observationibus cognoscitur.

(a) L'Histoire. de l'Acad. Roy. An. 1736.

§. MMCCCL. Sunt loca, in quibus ros tantum in sublime adscendere, non labi observatur; veluti in Hassia observatum a Cl. Gerstenio, Parisiis jam anno 1687, & a du Fay postea: sunt loca, in quibus ros adscendit, & labitur, uti hic Leydæ fit: nam labitur in corpora, quæ jacent inter tecta ædium ad altitudinem 30 pedum a solo, & fit idem Ultrajecti: ibi dolium intus & extus pictum 30 poll. altum posui in observatorio Astronomico, in fundo stabat inversa campana vitrea, hæc collegit in cavo rorem, adeoque ros ibi vere lapsus fuit, quæcunque causa labentis roris fuerit; ceteroquin creditur undoso agitari motu, & cum vento propelli, atque ita, dum superius memorata corpora transibat, adhærescere, vel non adhærescere, prout attrahebatur vel non, sed non quia laberetur deorsum: undosum motum licet non negem, eum tamen non efficere potuisse, ut ros in campana vitrea, quæ erat in dolio, colligeretur, aut inter tecta ædium adstantium, est quam certissimum, adeo ut de lapsu roris Ultrajecti, & Leydæ non dubitem. Majori tamen copia sursum, quam deorsum fertur, uti laminæ vitreæ in aere pendulæ, & superficie inferiori plus rorantes, quam superiori, manifesto probant: sed non cadit ros ex aere in corpora, quia aer ob frigus humorem retinere nequit; tum enim laberetur in omnia corpora juxta se posita absque discrimine, cum tamen non labatur in metalla polita, nonnullosque lapides, quo tempore copiose colligitur in vasis vitreis, & myrrhinis. Attendere cœpi ad Electricitatem, an ex ea aliquid lucis fœnerari possem. Sed candide fateor, me hic nihil hucusque detexisse, cum electricitas facillime influat in metalla, quæ non sunt idioelectrica; difficillime, aut vix irrepat in vitrum, & in idioelectrica; ideo, si circa rorem sit circumfusa electricitas, hæc in metalla irrepens faceret, ut ros potius laberetur in metalla, quam in vitrum, a quo repelleretur, veluti plumula electrica in aere volans a tubo vitreo electrico repellitur: si nulla sit electricitas in rore, nec in metallo, tum motu amisso partium rorantium, metalla rore obnubilarentur: sed in Germania a Gerstenio, & in Gallia a du Fay observatum id non est: potius repulsio roris a metallis: Leydæ autem lapsus roris in metalla: roris lapsus in vitrum posset pendere ab electricitate majori in vitro, quam in rore, a qua tum posset ros rapi ad vitrum. Ecquis non videt hic hærere difficultatem, & nihil esse plane compertum, vel expeditum?

§. MMCCCLI. Non rorat, nisi tempus a ventis sileat, notante Aristotele. Ventus enim licet lenis assurgentes halitus roscidos illico secum abripit, & adscendere, ac labi impedit: cum cœlum omnino erat expers ventis, observavi sæpe duabus tribusve horis post Solis occasum multum roris cecidisse, sequentibus horis minus, omnium minime media nocte, plurimum iterum circa Solis ortum: post ortum Solis nihil labitur. Si rorat oriente Sole, & lenis oriatur ventus, ros sub forma nubis in areæ solo repentis propellitur contra obstacula, uti arbores, domos &c. condensaturque, deinde a Solis radiis dissipatur, & evanescit.

§. MMCCCLII. Ros hic terrarum in Belgio fœderato labitur ab Aprili ad Octobrim, quibus mensibus æstivis cœlum a Sole incalescit, sed cum cœlum, & solum frigere incipit, tempestate ad hyemem vergente, paucio-

res

res halitus e terra adſcendunt ; ideo vere, æſtate, & autumno poſt prægreſſum calorem, & ventos calidos potiſſimum rorat : vix hyeme, aut ſpirante frigido Septemtrione.

§. MMCCCLIII. Quantitas roris qualibet nocte, aut toto anno adſcendentis accurate comperiri non facile poteſt, propter ventos, qui rorem provehentes in ſublime elevatum de loco in locum, efficiunt, ut capi nequeat ; tum propter pluvias revehentes in terram quicquid ex ſolo adſcendit, aut adſcendere niteretur : tum quoniam poſt pluviam multo plus rorat, quam poſt diuturnam ariditatem, diſcrepabit hæc roris quantitas in variis regionibus pro ſoli conſtitutione ; quod ſi enim multum aquæ ſub ſolo fuerit, plurimum roris adſcendet, tradiditque Maundrel in itinere ab Alepo ad Hieroſolymam montem Hermon adeo rorare, ut tempore matutino tentoria rore maduerint non minus, quam ſi tota nocte pluiſſet. Quantitas roris adſcendentis, vel decidui pendebit quoque a ſitu loci ; ſi enim ventus ad aliquem montoſum locum flare ſoleat, ros huc appelletur majori copia : pendet etiam copia roris a calore, quem Sol cum ſolo communicat, adeo ut in regionibus calidis plus roris exſpectari poſſit, quam in frigidis : ideo in Arabia, in qua cœlum ſemper eſt ſerenum, & Sol profunde ſolum arenoſum calefacit, noctesque ſunt frigidæ, adeo copioſus ros obſervatur, ut itineratores uſque ad cutim humectet, velut expertus eſt Th. Shavv (*a*).

§. MMCCCLIV. Quo tempore rorat, aerem eſſe admodum humidum, notavit Haleſius, eumque non exſiccare, ideo cum granaria & naves follibus novum aerem advehentibus ſunt ſiccandæ, & purgandæ, conſulit abſtinendum eſſe a perflatu, quo tempore rorat (*b*).

§. MMCCCLV. In quibuſnam ros differt a nebula? Nebula potiſſimum ex vapore aqueo conſtare videtur, quamvis etiam ex anhelitibus Soli conſtituatur ; ſed vapores illi, & anhelitus potiſſimum tempore diurno adſcendunt, ros nocturno : ceteroquin ros etiam ex vapore aqueo componitur, ideo ſi in quemdam locum, ex quo antea roris multum adſcendere ſolebat, per octiduum pluvia non ceciderit, multo minus roris noctu adſcendit, qui iterum eſt largior poſt lapſam pluviam.

Ideo qui ros, vel vapor veſperi ex foſſis poſt diem calidum prægreſſum adſcendit, erit tantum vapor aqueus, non diverſus ab eo, qui nebulam format.

Sed an tempore nocturno anhelitus graviores ex ſolo in altum adſcendunt, quam diurno? Et an nocturni anhelitus rorem, diurni modo nebulam efficiunt? An diurni cinguntur majori copia electricitatis, nocturni minori? Et ideo nocturni lentius in altum adſcendunt : & an ideo, qui minori ambiuntur electricitate, minus alliciuntur a metallis, quam qui majori ſunt perfuſi electricitate, & in omnia illabuntur corpora, uti nebulæ, quæ abſque diſcrimine ſe omnibus corporibus jungunt, cum ros corpora, in primis polita metalla reſpuat : a quibuſdam modo corporibus attracta.

Profecto vix invenio characteres, quibus nebulam a rore diſtinguere poſ-

(*a*) Travels to Barbarye pag. 379.
(*b*) The uſe of Ventilators pag. 104.

possum, nisi ex lapsu vario in corpora, aut repulsu, tum ex colore, & sapore collecti roris, & Nebulæ.

Quousque, sive ad quam altitudinem ros adscendit?

An ros relabens amissa, vel minuta electricitate labitur ex alto in terram, an propter aliam causam?

§. MMCCCLVI. Usus roris est humectare, & nutrire plantas: cum enim e solo ascendit ros, & in aere natare incipit, lente repit in altum, plantas ambit, occurrit foliorum parti nervosæ, quæ illico humorem osculis vasorum absorbentium appositum, imbibit, ita humectatur, & nutritur folium: pars folii superior est densior, magis glabra, cui ros non insidet, nec attrahitur, aut parcissime: hinc intelligimus, quomodo nonnullæ plantæ rupi insidentes crescunt, quia nutrimentum, quod roscidum est, iis sufficit, tum & quilibet vapores in aere natantes, qui ab his plantis absorbentur. Tum patet, quomodo in regionibus, in quibus non pluit, plantæ vigere possunt: nam solum ibi est arenosum, porosum, inferius humidum, adeo ut ex altis visceribus multum roris evolet, qui qualibet nocte est conspicuus, ambit plantas, & penuriam pluviæ supplet.

§. MMCCCLVII. Quando æstate Sol vehementer calefacit arbores, & herbas, volatilia quoque eorum olea facit, quæ cito præ gravitate, & crassitie in terram decidua *Rorem oleosum* vel *melleum* efficiunt: hic ros lapsus in aquam innatat pelliculam pinguem formans; lapidea limina maculis pinguibus conspurcat: vidi hunc plerumque ante meridiem diebus æstuantibus decidisse, sed in locis, in quibus arbores erant consitæ: vidi in fossa Rapenburgica hic Leydæ strata viarum sub arboribus tantam collegisse roris mellei copiam, ut apparuerint colore austero, ac si multum pluisset, stratorum areis sub dio siccis, mundisque. Tradit Kolbe in Promontorio Bonæ Spei ante annum 1708 rorem melleum non fuisse observatum, quia ante actis temporibus solum erat incultum, in quo deinde ab Hollandorum colonia arato sata sunt semina, creverunt olera, multæ arbores, vitesque plantatæ (*a*). In Suecia observatur ros melleus deciduus media æstate, cadit in diversas arbores, præcipue in Quercus, Fraxinum, Acer, Lupulum, sapore est dulci, odore ingrato: frumentum in spicis corrumpit: quo copiosius labitur, malum est pejus; labitur ultimis diebus Julii: non attingit folia humentia rore vulgari, nec plantas humiles, sed tantum arbores (*b*). Sed an hæ observationes quidem sunt accuratæ? Et an non ros melleus, qui in Quercum & Fraxinum cecidisse creditur, est potius oleum ex vasculis sudoriferis foliorum expulsum, superficiem illinens, ut niteat? ita saltem est in Belgio. Cum autem sæpius ros melleus labitur, arborum folia cito sunt retorrida, flavescunt, & solito celerius decidunt autumno.

De Pluvia.

§. MMCCCLVIII. *Pluvia* est multitudo parvarum aquearum guttarum, diversis temporibus ex sublimi aere relabentium in Terram.

§. MMCCCLIX.

(*a*) Kolbe Beschryving van de Kaap Tom. 1.
(*b*) Acta Societatis Regiæ Scient. Suec. An. 1745.

§. MMCCCLIX. Pluvia fere semper ex nubibus cadit: observavi tamen pluviam, licet in exigua copia, & rarioribus guttis delapsam ex Aere, in quo nulla conspicua nubes, æstate, cum cœlum aliquandiu fuerat tranquillum, æstus vehemens, & quasi suffocans, quo vapores plures elevabantur, quam ab aere sustineri poterant, aut necessaria electricitatis copia circumfusi adscenderunt, sed qua in aere altiori, frigidiorique tum forte minus electrico, orbabantur, etiam mox remisso calore densati, & adscendente impetu sublato, relabebantur, in guttas coeuntes.

§. MMCCCLX. Pluvia formatur, quando vaporis particulæ, nubem componentes, propius ad se accedunt, ut se trahere queant, arctari, congeri, coire cum aliis in concilium, guttulam formare, quæ aere ambiente specifice gravior labitur, aliisque guttis, particulisve aqueis occurrens, cum iis concilio conjungitur, increscitque in eam magnitudinem, qua in terram labitur. Hic coalitus secretarum partium vaporis fit, quando electricitatem, qua ambiuntur, vel omnino, vel pro parte perdunt: aut vi repellente, igneve orbantur, aut quando a vento partes partibus apprimuntur.

Guttæ pluviæ sunt fluidæ, quando nubes in cœlo infra regionem nivalem nataverit, & partes delabantur per aerem calentem, saltem non congelantem: ideo pluvia labi potest ex nubibus diversissimarum altitudinum; si vero ex altissimis, quæ sunt in regione nivali, labatur, primum vertitur in nivem, quæ, si ulterius descendat, & per aerem calentem labatur, refundi potest in aquam, & formare pluviam fluidam, a priori non diversam: id constat etiam ex observationibus J. Henr. Lamberti (*a*); cum enim Curia Rhætorum vicinum habet montem Calandam, qui fere perpetua tegitur nive, quando vere, & æstate nix in montem cadit, pluvia est in valle, infimus terminus nivis est 1830 ped. supra solum Curiense.

Quando pluet, natant primum in cœlo sparsæ albæ nubes, quæ ad se accedunt, & una cum aliis adventantibus nubem uniformem componunt, conspicuum totum cœlum obtegunt, densantur, descendunt, aliquantum minus candent, plus minusve lucis diurnæ adimunt, nonnihil fumi quasi terram versus exhalant, & tandem pluviam effundunt in solum deciduam. Quo nubes plus albent, rarior est pluvia, exilioresque sunt stillæ: atræ nubes multum plus imbrium dimittunt, majores, densioresque stillas: aliquando totum cœlum non obtegitur continua nube, sed tantum in eo una alterave natat nubes atra & spissa, quæ pluviam effundit; hæc cessat, nube a vento propulsa, & cœlo ad serenitatem redeunte.

Quando totum cœlum uniformi nube est obtectum, solent stillæ esse æqualis magnitudinis, & in paribus cadunt intervallis: sed quando variæ plagæ in cœlo candent diversimode, aut sunt nigriores, inordinate cadunt, stillæ mox sunt pleniores, mox rariores.

§. MMCCCLXI. Si tota nubes infra regionem nivalem in cœlo natans non gelante in omni sui parte æquabiliter mutetur, sed lente, ut vapores pedetentim coeant, in guttulas minimas vertentur pari intervallo distantes, quarum specifica gravitas, cum ab aere vix discrepat, faciet, ut lente

(*a*) Acta Helvet. Vol. 3. pag. 325.

te descendant guttulæ (*a*) pluviam tenuissimam & roriferam, sive pscadem formaturæ: hæc contingit, sed minus frequenter. Eadem tamen eveniet, quando ab inferiori parte nubes cœperit æquabiliter mutari, atque mutatio sursum lente proserpserit; tum enim vapores in exiguas coalescentes guttulas lente descendunt, & quantæ erant, nubem relinquentes ad terram veniunt.

§. MMCCCLXII. Si vero nubis superior pars prius mutetur, sensimque mutatio per mediam prorepens, ad inferiorem partem pertingat, prius guttulæ minores in suprema nubis parte formabuntur, quæ deciduæ in inferiores coibunt, continuo auctæ, quo plus descenderint: quo majores fiunt, pluribus partibus occurrunt, quibuscum conjunguntur, magisque increscunt: hoc frequentissimum est, & observatum ab iis, qui in valle magnum stillicidium experti, montem in eadem nube adscendentes offenderunt guttas minores, quo altius adscendebant: id etiam confirmatur ex grandine, cujus grana in verticibus montium parva, in vallibus magna observantur.

Hujusmodi mutatio nubis tam in superiori, quam inferiori parte oritur a prætervectis aliis nubibus minus electricis, aut a ventis electricitatem ex partibus nubium attactis rapientibus. Inæqualia autem sunt magnarum guttarum pluviæ intervalla, cum electricitas inæqualiter ex vaporibus abripitur.

Crebro evenit, ut pluvia incipiens guttis constet parvis, quæ mox increscunt magnitudine, aliquando etiam densitate, procedente tempore tam densitate, quam magnitudine decrescunt, tandem guttæ fiunt raræ, parvæque, & pluvia cessat. Contingit, ut cœlum mox fiat pellucidum Sole nitente; contingit etiam, ut nubes in eodem cœli loco maneat superstes: an non in primo casu electricitas lente abrepta a nubis parte inferiori, mox celerius, tandem parum superfuerit in parte suprema, quæ lente ultimo orbabatur, atque ita tota dilapsa est nubes; cum in altero casu electricitas ex parte inferiori nubis proserpserit in altum, & in nubis parte suprema collecta fuerit, quæ ideo mansit superstes?

§. MMCCCLXIII. Causas, quæ efficiunt, ut omnia meteora, & proinde quoque nubium particulæ ex alto labantur, tradidimus supra. Sæpius autem evenit, ut nubes minus electrica occurrat alii aqueæ, & multo plus electricæ, ex hac electricitas evolat in priorem, prior jam magis electrica in aerem altiorem adscendit, altera minus electrica densatur, descendit, verciturque in pluviam, si primam offendens nubem non sat electricitatis amiserit, ut descendat, deinde aliquot aliis occurrat nubibus, quibuscum electricitate communicata descendere poterit. Præcipua tamen pluviæ causa venti esse videntur, tum & ipsæ causæ ventorum, inter quas est effervescentia in aere suscitata a mixtis nonnullis exhalatis; & ideo, quando post meridiem, vel die vesperascente calor Atmosphæræ intenditur, plerumque sequenti die, & nocte pluit, regnatque tempestas: vespertinus autem calor ab aere jam effervescente oritur, a quo venti, & pluvia: venti autem pluviosi observantur, 1. qui deorsum in nubem flantes, eam condensant, electricitatem abripiunt, minuunt, tolluntve, atque in unionem vapores co-

(*a*) l'Hist. de l'Acad. Roy. An. 1728. pag. 376.

cogunt. 2. vel qui nubes vaporosas ex Oceano oriundas ad regiones terrestres provehunt, pelluntque in terras elevatas, montes, sylvas, efficientes hoc modo, ut electricitas nubium perdatur in attactis corporibus; hi modo venti nubes in pluviam cogunt: ideo in montosis regionibus plus pluit, quam in planis, uti multis observationibus adstrui posset. In Britanniæ Provincia Lancastria altis scatente montibus, secundum Tovvnleyi observata, quotannis circiter 41 pollices pluviæ cadunt, cum observante Derhamo tantum 19, 5 pollices Upminsteri colliguntur.

3. Quemadmodum montes nubibus resistunt, ita venti directione adversa spirantes nubes comprimunt; ideo in Oceano Æthyopico e regione Guineæ est locus Malaciarum, in quo adversi in dies regnant venti, qui nubes ab omni latere advehunt, apprimunt, efficiuntque, ut urceatim imbres interdum cadant: postquam in his regionibus ventus aliquis sæviit, aut diuturnus fuit, & ab adverso ad quietem reducitur, nubes intermediæ ab utroque compressæ, in pluviam solvuntur; præcipue id fit, cum adversus ventus prævalere incipit, nubesque revehit.

4. Quia ex Oceano plurimæ vaporosæ nubes formantur, venti illas ab Oceano ad Belgium propellentes præcipue pluviosi sunt, cum alii venti supra continentem spirantes, nubesque inde advehentes, raro pluviosi, saltem minus humidi observantur. Ex annotationibus aliquot annorum Ultrajecti intra idem tempus pluviosi fuerunt Favonii 203, Africi 135, Austri 61, Euri 27, Solani 32, Aquilones 29, Boreæ 54, Cauri 61. Ex Oceano Germanico afflant Favonii adeo pluviosi: partim ex Oceano, partim ex amplissimis ostiis Scaldis, Mosæ, Rheni afflant Africi, ideo etiam humidi: Boreæ, & Cauri, quia sunt frigidi, non adeo copiosas nubes advehunt, hinc minus humidi, sed semper pondus, aut elasticitatem aeri inspirant, uti ex adscensu Mercurii in Barometro liquet: ceteroquin omnium humidissimi forent, quia & ex Oceano Germanico, & ex Lacu Flevo adspirant, sed plerumque absque nubibus. Quoniam plures venti Occidentales afflant Britanniam, quam Orientales, observatur duplo plus pluviæ in littoribus, & regionibus Occidentalibus Britanniæ labi, quam in Orientalibus (a).

5. Sylvæ etiam sunt causæ pluviarum; nam arbores ingentem vaporum copiam exspirant: in Suecia non parum incolæ ab imbribus infestantur, qui solum copiosiori humore irrigantes infertilitatem inducunt: hi imbres a densis, maximisque sylvis oriuntur; quas nostra tempestate hinc inde incendendas esse incolæ didicerunt: ita cœlum minori vaporum copia impletur, dissipantur vapores, & solum alendis, ferendisque frugibus aptius fit & fertilius. Idem observaverunt Hispani, & Galli in Insulis Antillis, quæ quondam longe humentiores erant, quam in præsentiarum sunt, postquam sylvæ cæsæ, & incensæ fuerunt. Idem confirmat Bouguerius, qui in Regno Peruano a sinu fluminis Guajaquil usque ad Panama, quæ est longitudo 300 milliarium, frequentissime pluere observavit, cum in eo tractu solum sit sylvarum plenissimum: contra a Guajaquil Austrum versus ultra Aricam, & versus deserta Atacaniæ in distantia 400 milliarium nun-

(a) Philos. Transact. Num. 487. pag. 367.

quam pluit, cum hic solum sit arenosum, apertum, sylvarum expers; imo hic nunquam tonat, nunquam sævit tempestas; sed solum semper est aridum, nudum, exceptis fluminum ripis, tantum noctu observatur ros: hinc dubitari non potest, quin constitutio soli concurrat ad Meteororum conformationem: sylvæ semper sunt plenæ aere humido, crasso, constante ex arborum exhalationibus, quæ adscendentes nubem formant, ad quam aliæ nubes, vel vapores aerei advolant, conjunguntur, vertuntur in pluviam, adeo ut aer sylvarum æque ab adscendentibus ac descendentibus aqueis vaporibus humescat (*a*).

§. MMCCCLXIV. Leydæ pluit per totum annum non rato tempore, nec quotidie, suntque dies humidi permixti siccis, cœlum constans non est, nunquam totus excurrit mensis sine pluvia; rarissimum est, si spatio duarum septimanarum nihil pluviæ ceciderit, ut plurimum qualibet septimana pluit. Qui mensis anni nonnunquam parum pluviæ collegit, aliis annis est humidus: contigit, ut anno 1742 Decembri nondum duæ lineæ pluviæ ceciderint, cum anno 1747 delapsæ sint 81 lineæ: ita anno 1752 Octobri tantum cecidit $1\frac{1}{2}$. lin. pluviæ, cum anno 1748 ceciderunt $80\frac{3}{4}$ lin. & simile discrimen pluviæ in aliis mensibus observavi. Cum copiam pluviæ quolibet mense spatio 17 annorum in summam subduxi, ab anno 1740 ad 1757 quantitas pluviæ sequens fuit in lineis pollicis.

Januar.	*Febru.*	*Mart.*	*April.*	*Majo.*	*Junio.*
401.	394.	397.	391.	360.	432.
Julio.	*Aug.*	*Septemb.*	*Octob.*	*Novemb.*	*Decemb.*
528.	591.	601.	636.	643.	614.

Ex his patet, quibus mensibus maxima vis imbrium cadere solet.

§. MMCCCLXV. Animadverti etiam, dies pluviosos quolibet anno esse ad siccos cum Ultrajecti, tum Leydæ, uti quinque ad duodecim: nam dies pluviosi plerumque sunt 107, dies omnino sereni una cum noctibus toto anno Ultrajecti tantum sunt 52. Leydæ adhuc pauciores duntaxat 28: hi anno medio conveniunt; nam aliquando fuerunt modo 18, alio anno 36; decem annorum dies serenos in unam subduxi summam, & divisione facta per annorum numerum, prodiit numerus medius 28. Sed hujusmodi cuilibet regioni sunt propria, & tantum ex singularibus observationibus colligi possunt: nec prius cognoscentur, quam homines per universum terrarum orbem observationes instituerint: nam pendent a propinquitate Marium, Lacuum, Fluminum; a numero, magnitudine, altitudine, & situ montium, sylvarum, constitutione, & altitudine soli, locorum latitudine, & a variis adspirantibus Ventis. Quia hucusque parum præstitum est a Philosophis, & idoneis auctoribus, pauca tantum adnotari possunt. Cl. Krafftius Petropoli dies humidos, tam pluviosos, quam nivales toto anno tan-

(*a*) Bouguer Voyage au Perou. pag. xxii.

tantum esse 40 observavit (*a*); cum Leydæ sint 107. Cl. Lambertus observavit Curiæ Rhætorum

	Dies Serenos,	*Pluviosos & Nivales,*	*Nubilosos & Opacos.*
August. Sept. Octob.	39	25	28.
Nov. Decemb. Januar.	35	26	31.
Feb. Mart. April.	33	24	32.
Maj. Jun. Jul.	31	40	21.

Numerus dierum opacorum quovis anni quadrante satis æqualis: numerus dierum serenorum ab autumno ad æstatem decrescit: dies pluviosi æstate plurimi, ceteris anni quadrantibus numerus est æqualis.

Toto autem anno numerus dierum serenorum 138, pluviosorum 115, opacorum 112 (*b*). In Insula Minorca dies pluviosi sunt 71 (*c*). Arimini in Italia Austrini venti, & Orientales nebulosi, pluvii, & procellosi sunt omnes: Aquilonares contra, & Occidentales sereni, licet procellosi interdum (*d*). In Ægypti partibus Mari mediterraneo adjacentibus, Rossetta, Damiata, Alexandria pluvia datur verna, & autumnalis aliquando admodum larga, & hyeme spatio trium mensium; sed in altiori parte Ægypti non nisi rarissime pluit, modo bis, terve in anno; ab occasu pluvia est salubris, noxia ab ortu. In regno Algeriensi tota æstate non pluit: in Africæ regione, quæ vocatur Iereed, nunquam pluit (*e*). In Abissinia pluit a Junio ad Septembrim, nullo die sudo; ab hac vi aquarum Nilus intumescit, & Ægyptus inundatur (*f*).

In Nigritania, ubi Senegal, pluit a fine Junii usque ad Septembrim: cœlum omnino siccum ab initio Decembris usque ad Julium (*g*). Sicca tempestas vocatur a Gallis *Basse Saison*, & pluviosa *Haute Saison*, hac plus calet, quam tempore sicco.

In *Promontorio Bonæ Spei* plerumque mense Majo, Junio, Julio, Augusto vehementer pluit, postquam præcessit Corus, comitante grandine: aliis mensibus minus pluit; Februario non pluit.

In medio *Insulæ Mauritii* toto anno pluit, unde locus, & rivi perennes, paucis exarescentibus: in parte Borea-occidentali pluit mense Januario, Febr. Mart. April.: imbres tamen cadunt Majo, Junio, Julio: deinde sicca sequitur tempestas, qua omnes herbæ siccantur, & arescunt (*h*).

In Arabia tantum tempore æquinoctiorum pluit. In Persidis urbe Gamron,

(*a*) Commentar. Petropolit. Vol. IX. pag. 348.
(*b*) Acta Helvetica Vol. 3. pag. 357.
(*c*) Cleghorn Observations in Minorca.
(*d*) Janus Plancus in specim. æstus marini pag. 64.
(*e*) Thom. Shavv travels to Barbary. p. 220.
(*f*) Lobo in Historia Abyssiniæ: Journal des Sçavans An. 1685. p. 319.
(*g*) Mandelslo in Itiner. Lib. 1. pag. 27.
(*h*) Alex. Russel Natural History of Alepo par. 2. Ch. 1.

mron, quæ ſinui Perſico adjacet, rariſſime pluit, & ne ſemel quidem ſpatio trium annorum (*a*). In urbe Aſiæ Alepo, quæ non procul abeſt ab Euphrate, pluit menſe Januario, Februario, plerumque quolibet die quinto. Martio multum pluviæ cadit, & cum impetu, quia tonitru comitatur; Aprili rarius pluit, niſi cum tonat: Majo bis pluit, cum tonat: ſed Junio, Julio, Auguſto non pluit; Septembri incipit pluere, Octobri pluit: Novembri, & Decembri cadit maxima vis pluviæ (*b*).

In Amboina motio pluvioſa incipit Majo, quando Subſolanus, & Eurus incipiunt flare: pluere pergit uſque ad Auguſtum, tum aliquando ſex continuis ſeptimanis imbres cadunt: ſed tempus hoc pluvioſum non eſt univerſale in circumjacentibus inſulis; cum enim pluit Amboinæ, in inſulis ad Occaſum jacentibus, Boero, Manipa &c. cœlum eſt ſerenum: & quando a parte Orientali Hoevvamohel motio eſt humida, a parte Occidentali motio eſt ſicca, quamvis ceteroquin motio humida ſe uſque ad inſulam Celebes penetret (*c*).

In Choromandelio littore a Martio ad Octobrim regnat motio Africa, & ſicca: ab Octobri ad Martium regnat motio pluvioſa, ſpirante Euro: verum in Malabria ab Aprili ad Septembrim eſt tempeſtas pluvioſa, a Septembri ad Aprilim eſt tempeſtas ſicca (*d*).

In inſula Ceylon motiones pluvioſæ, & ſerenæ diſcrepant: quando motio pluvioſa eſt a parte Occidentali, & Favonius inſulam perflat, a parte Orientali eſt tempeſtas ſicca, & ſereniſſima: quando a parte Orientali inſulæ eſt tempeſtas pluvioſa, eſt a parte Occidentali motio Orientalis cum magna ſerenitate: mutatio hæc tempeſtatum incipit circiter in inſulæ medio: nihilominus in locis editis montoſis plus pluit, quam in inferioribus; ſed plures ſunt tempeſtates ſerenæ, & ſiccæ a parte Borea inſulæ (*e*).

In Carolinis Americæ ſub fine Julii, vel Auguſti magna imbrium copia duabus, vel tribus ſeptimanis continuis labitur, quibus omnes terræ planæ, humileſque inundantur: plerumque ſemel in ſpatio ſeptem annorum hos imbres comitantur vehementes typhones, qui regiones meridionaliores magna calamitate afficiunt (*f*). In Americæ colonia, quæ Sorrinama appellatur, ſunt quatuor quaſi anni tempeſtates; tempus breve pluvioſum incipit Novembri, deſinit finiente Decembri; ſiccitas ab hoc uſque ad Martium, poſt medium Martii uſque ad Majum imbres.

Condamine in via a Loxa ad Jaen ſylvas peragravit, in quibus quotidie, ſaltem undecim menſibus anni pluit (*g*); quamobrem nihil exſiccari ibi poteſt, omniaque cito putreſcunt. Bouguerius deſcribens Quito prodidit, ibi pluere a Novembri ad Majum, hanc pluviam diſtinguere anni tempeſtates.

Carthagenæ in America a Majo uſque ad finem Novembris tempus hye-

(*a*) Adanſon Voyage au Senegal Tom. I. pag. 50.
(*b*) l'Hiſt. de l'Acad. Roy. An. 1754. pag. 117.
(*c*) Valentyn van Amboina. Vol. 2. pag. 136.
(*d*) Valentyn van Choromandel Vol. 5. pag. 46.
(*e*) Valentyn van Ceylon Vol. 5. pag. 22.
(*f*) Caterby Hiſtory of Carolin. pag. 2.
(*g*) Voyage de la Riviere des Amazones pag. 27.

hyemale appellatur, quia imbres, tonitrua, & fulmina ibi tum ſunt adeo frequentia, ut tempeſtates ab uno inſtanti ad alterum ſuccedant, nubes vertantur in pluviam, ſtrata viarum inundentur, & rura mergantur; a medio Decembris uſque ad finem Aprilis cœlum eſt pulchrius, Aquilo terram refrigerat, & vocatur hoc tempus æſtivum. Parva æſtas vocatur circa feſtum Divi Joannis, tum enim deſinunt pluviæ, & venti ſeptemtrionales ſpirant menſis ſpatio (*a*). In Regno Peruano intra montes, qui vocantur Andes vel Cordelieres, pluit a menſe Novembri uſque ad Majum, veluti extra montes in Sylvis (*b*). Buenos Ayres in Paraguay adjacet flumini de la Plata: Hyems hic incipit menſe Junio; Ver Septembri; Æſtas Decembri: Autumnus Martio: Hyeme largi cadunt imbres, quos comitantur terribilia fulmina, & tonitrua: æſtus æſtatis temperatur ventis marinis (*c*).

§. MMCCCLXVI. Interim tamen pluviæ, & ſiccitates per univerſam Atmoſphæram quandam communicationem inter ſe habent: quando enim cœlum in Gallia eſt pluvioſum, in Germania ſæpe regnat ſiccitas, & ita in aliis regionibus: anno 1751 cœlum in Anglia erat admodum humidum, cum in Italia præ ariditate herbæ moriebantur. Cum enim a Solis calore quædam vaporum quantitas in qualibet regione in altum tollitur, quæ nubium quandam copiam formant, ſi venti nubes ex regione in regionem vehant, ex priori cœli loco abreptæ nubes, ſiccitas oritur: in alterum cœli locum acervatæ, denſatæque nubes pluviam formant: propter hanc cauſam non pluit eodem tempore in univerſa Europa, multo minus in toto terrarum orbe. Venti igitur ſunt quidem cauſæ pluviarum, ſed quoque ſiccitatum; ideo furente procella variis diei horis nunc pluit in regione, mox cœlum eſt ſiccum, mox ſequitur ſerenitas, quam ſequens nubes pluvioſa turbat.

§. MMCCCLXVII. Quia pluvia ex alto per aerem labitur, omni genere halituum terrenorum ſemper inquinatum, eos ſecum lixivii inſtar conjungit, atque ad terram vehit: quamobrem pluvia non erit aqua pura, ſed ſalibus, ſpiritibus, oleis, terris, metallis &c. infecta, quorum magnum erit diſcrimen pro differentia ſoli exhalantis, tum pro anni varia tempeſtate. Groſſe in pluvia, quam anno 1724. tempore procellæ collegerat, ſolvens Salem Tartari recepit Tartarum vitriolatum, quia pluvia acidum vitriolicum ex aere in terram ſecum detulerat (*d*). Hinc pluvia verna præ aliis fermentationi apta: impurior eſt poſt diuturnam ſiccitatem, & ardorem, quam quæ brevi poſt aliam pluviam ſequitur. Impuriſſimam eſſe comperit Cl. Boerhavius, quæ tempeſtate æſtuante, ventoſa, in locis urbanis, humilibus, fœtidis cadit (*e*).

§. MMCCCLXVIII. Minimarum plantarum ſemina, atque innumerorum inſectorum ova in aere natant, quæ quoque ſimul cum pluvia delabun-

(*a*) Ulloa Voyage au Perou Ch. 5. Liv. I. pag. 38.
(*b*) Bouguer Voyage au Perou pag. xxxv.
(*c*) Charlevoix Hiſt. du Paraguay Liv. IV. pag. 169.
(*d*) Hiſtoire de l'Acad. Roy. An. 1737.
(*e*) Boerhave Chem. Vol. I. pag. 597.

buntur. Hinc in ea vegetat viridis alga fluviatilis, innumera animalcula, & vermes excluduntur, quibus pereuntibus fœtet, putrescitque pluvia: quæ in mare cadit, est minus inquinata, aere supra Oceanum parcius exhalationibus infecto.

§. MMCCCLXIX. Propter varia corpuscula aquæ pluviæ admixta fit, ut pluvia in vase probe operculato brevi nubeculas exiles, albas, sensim majores, pluresque, & opaciores concipiat, quæ postea in tenuem, lentum, tenacem mucum degenerant, & aquam in humorem lentescentem mutant: quoniam igitur pluvia tam multifaria corpora secum in terram vehit, non est mirandum, quomodo ex pluvia diversissimæ plantæ crescant, quarum succi admodum discrepant, cum pluvia sit plantarum nutrimentum.

§. MMCCCLXX. Ex memoratis naturalibus colliguntur pluviæ admodum discrepantes, dictæ prodigiosæ: quando scilicet cum iis exhalationes simul ex Atmosphæra delapsæ sunt: pluisse Sulphure traditum a Moyse (*a*), & in Ducatu Mansfeldiensi anno 1658 a Spangenbergio (*b*), Hafniæ anno 1646 ab Olao Wormio (*c*), Brunsvici anno 1721 a Siegesbekio: tum ardenti substantia, quæ nec aqua, nec motu extingui potuit (*d*). Pluviæ flavæ anno 1677. Tigurino lacui, puteisque subflavi pulveris forma innatantis meminit Scheuchserus (*e*). Bergerus anno 1731, quæ cecidit in urbe Cella Lunenburgica (*f*). Gottingæ anno 1749. Maji 24. Similem observavit Cl. Holmannus (*g*). Berolini anno 1749. Junii 5. Grischovius conspexit pluviæ noctu deciduæ pelliculam flavam innatasse, qualem a viginti retro annis sub finem Maji, vel in principio Junii notavit (*h*); Anno 1761. Aprilis 19. Burdigalliæ cum pluvia cecidit pulvis flavus ad altitudinem 2 linearum, creditus non temere elapso seculo a Scheuchsero, deinde ab aliis hic pulvis ex pinorum floribus a vento excussus, & cum pluvia delapsus, quia hæ arbores florent, quo tempore pulvis flavus decidisse observatus est: & crebræ pini extra Burdigalliam plantatæ: ideo Physici pulverem Microscopio contemplantes detexerunt esse ex pinorum floribus excussum pulverem, & vento allatum; hac ratione confirmata priorum Philosophorum sententia.

Guttæ imbrium quasi cruentæ frequens fit mentio apud antiquos (*i*), & recentiores (*k*): ut de ea dubitare fas non sit: vero tamen sanguine pluisse fabulosum est; nam sanguis non nisi e corpore animali est: sed deco-

(*a*) Genes. Cap. 19. & Deuteronom. Cap. 29.
(*b*) Chronicon Mansfeld. Tom. 1. pag. 395.
(*c*) Musæum Cap. X.
(*d*) Nov. litterar. Ann. 1684.
(*e*) Meteorol. Helvetic. p. 14.
(*f*) Versuche in der Natur. pag. 110.
(*g*) Commentar. Gotting. Vol. 3. pag. 59.
(*h*) Acta Berolinens. ad Ann. 1749.
(*i*) Homerus in Iliad. λ. Plutarchus in Mario. Cicero de Divinat. Lib. 2. Livius Lib. 42. Cap. 20. Plinius Lib. 2. Cap. 56.
(*k*) Escherus in Chron. Misc. An. 1598. Maji 14. Gemma Frisius Anno 1543. in Westphalia Anno 1568. Lovanii Anno 1571. Embdæ in Cosmograph. Lib. 2. Cap. 2. Wendelinus Bruxellis Anno 1646. Ulmæ Anno 1755. Novemb. 15. ex Novellis

decoloratio quædam ex aliqua contagione terrena, aut admixtis insectis maxime potest sanguinis similis esse. Peirescius ejusmodi pluviam in Gallia examinans insectis rubicundis guttas plenas observavit (*a*). Hildebrand prope pagum Orsio" in Scania anno 1711. in rubra pluvia spectavit insecta corpore oblongo, cauda cuspidata, colore sanguineo (*b*). Sunt quoque nonnullorum insectorum excrementa rubra, uti de papilionibus ex statu nymphæ prodientibus constat, quæ imbri mixta eum cruentum quasi reddiderunt. Pluvia salsa, debacchante tempestate, in Suxsexia Britanniæ defluxisse observata fuit, cum ventus undas marinas scopulis illisas fractasque in exiles guttas in sublime elevaverat, & supra terrestrem regionem provexerat (*c*); interdum folia septorum & arborum, qua parte spectant mare, veluti adusserat luculento sale, adeo ut folia salsissimi saporis deprehenderentur. Quod mirum videri non debet, cum sæviente tempestate, & flante Coro undæ marinæ franguntur a tumulis nostris arenariis, in quos impinguntur, & excussa spuma marina obtegat tecta ædium, & templorum in pagis Schevelinga, Catvico, Noortvico, Hagæ Comitis; fenestris vitreis interdum salsæ guttæ ex mari elisæ, & vento advectæ adhærescunt: quamquam insularum Orcadum altitudo est ultra 200. pedum supra mare, nihilominus elisæ ex mari guttulæ in continentem imbris instar depluunt: id quoque in Minorca est observatum (*d*).

Pluvia pinguis, & butyracea anno 1695. in Hibernia cecidit (*e*); hæc tenax, mollis, intense flava, in manu liquescens, ad ignem exsiccabatur, & nigrescebat. Dicitur etiam pluisse arenis, cujus pluviæ meminit Feuillée, quæ contigit Anno 1708 Septembri 21 in America; cœlum nubibus crassis tegebatur, quæ deinde adeo opacarunt diem, ut absque candelis videri nihil potuerit, mox pluebat arena, quæ totum solum, & arva obruebat (*f*). Pluisse tenui arena in Oceano Atlantico Anno 1719. traditur, quæ erat elevata a vento ex insula, quæ l' Isle Royale appellatur sub latitudine 45 grad. (*g*): pluit cineribus, qui ex ardente Vesuvio, Ætna, aut simili Vulcano ejecti in altum, & a vento ad regiones admodum dissitas provecti, iterum ex alto relabuntur: certum enim est, cineres, quos Vesuvius evomuit, Romam, imo Syriam, & Ægyptum translatos fuisse.

An. 1755 14 Octob. Nob. Lambertus observavit in urbe Curia, & in tota Helvetiæ parte Orientali, & in comitatu Tyrolensi, spirante vehementi Austro, cœlum pulvere instar nebulæ densissimæ refertum, ut montes vicini distincte cerni non possent; circa vesperam pluisse, & una cum pluvia pulverem decidisse, tum in comitatu Clavennæ pluviam in poculo modico collectam pulverem subsidentem ad altitudinem unius digiti dedisse (*h*).

An.

(*a*) Gassendus in Vita Peiresci Lib. 2. pag. 156. Merrettus in pinace rerum pag. 220.
(*b*) Acta Litteraria Seciæ An. 1731. pag. 23.
(*c*) Philos. Trans. N. 289. & Vol. 50. part. 1. pag. 195.
(*d*) Cleghorn Observations in Minorca pag. 2.
(*e*) Philosoph. Transact. N. 220.
(*f*) Feuillée Journal d' Observat. Tom. 1. pag. 358.
(*g*) L' Histoir. de l' Acad. Roy. An. 1719. pag. 29.
(*h*) Acta Helvetica Vol. 3. pag. 326.

An. 1756. die 20. Octob. in insula Zetland post meridiem inter horam 2 & 4. cœlum erat nubilum, tum pulvis niger fuligini Lampadis similis cecidit in totam insulam, in aliis locis plus, in aliis minus, erat odoris Sulphurei; colore atro infecerat colonos in arvis, tum & linteamina (*a*).

Terra pluerat Anagniæ (*b*).

De cœlo etiam lapidavit: nam montes Vulcani nonnunquam ingentem multitudinem lapidum evomunt, in magnam altitudinem, & ad loca dissita pellunt, in quæ dum decidunt, lapidibus pluere dicitur (*c*). Ex Cotopaxi ejecti sunt lapides, quorum quodlibet latus 8 vel 9 pedum, ad intervallum trium milliarium (*d*); sed multa sunt exempla lapidasse (*e*), quamvis plerumque grandinaverit, cum lapidasse ab autoribus est proditum (*f*). Rumor spargebatur pluisse Tritico, cum tantum semina arboris Taxi a vento excussa fuerunt, & quamvis hæc figura non multum conveniant, nihilominus ignarum vulgus hujusmodi fert judicia (*g*); ita & alius imber Tritici narrabatur, qui modo constabat ex vermibus vesparum a vento projectarum per aerem in tectum, camerasque domus. Cl. Nolletus prodit, grana, quibus pluerat, fuisse tantum parvos bulbos Chelidonii minoris; hujus enim plantæ radices sunt tenuissimæ, repunt in superficie terræ, siccantur, bulbis superstitibus, & solutis, qui hæc grana mentiuntur (*h*). Fabulosum est, cum dicitur pluisse Lacte, Carne (*i*). Vitulis (*k*), Lana (*l*), Piscibus, Ferro, Ranis (*m*).

Lac enim est productum animale, id licet ex bove in urna mulctum, & a prærapido vento ruri sublatum, transvectumque in alium locum tam exigua fuit copia, ut pro imbre lacteo haberi nequeat, si id unquam acciderit.

Multo minus carne pluere potuit, aut vitulis, quamvis non negem, a furibundo vento, aut a Prestere ruri in altum potuisse tolli vitulum, & ad alium locum transferri, veluti Anno 1750. in pago Berkoude evenit, cujus mentio fiet infra, ubi de Prestere agam: sed non potest hic eventus pluvia vocari: ceteroquin pluisset ædibus, tectis, asseribus; cum hæc omnia a vehementissimis ventis destruantur, & nonnunquam ad loca dissita ferantur.

§. MMCCCLXXI. Quoniam pluvia per aerem decidua abripit, miscetque quodcunque corpus offenderit, pluvia aerem lavat, a sordibus pur-

(*a*) Philosoph. Transact. Vol. L. par. 1. pag. 297.
(*b*) Livius Lib. 45. Cap. XVI.
(*c*) Histoire du Mont Vesuve. pag. 264.
(*d*) L' Histoire de l' Acad. Roy. An. 1744. pag. 374.
(*e*) Livius Lib. 27. Cap. 37. Mercatus Metallotheca Vatic. pag. 248.
(*f*) Morton. Hist. of Northamptonshire Cap. 5. pag. 340.
(*g*) Traité Physiq. Tom. 3. pag. 387.
(*h*) Josua Cap. X. vers. 11.
(*i*) Livius Lib. 3. Cap. X. Valerius Maximus Lib. I. Cap. 6. exemplo 6. Plinius L. Volumnio & Servio Sulpicio Coss.
(*k*) Avicenna.
(*l*) Hieronymus in Chronic. ad annum 367. regnante Valentiniano.
(*m*) Del Porta Morton in Hist. Nat. Northampt. Cap. 5. pag. 338, 339.

purgat; ideo observare solemus cessante pluvia, aerem esse purissimum, pellucidissimum, ita ut objecta admodum remota clarissime, & plantarum colores multo lætius virere, aliaque juvenescere conspiciantur.

§. MMCCCLXXII. Guttæ pluviæ sphæricæ sunt, magnitudinis diversæ, nunc pleniores, nunc minutæ; raro earum diameter excedit $\frac{1}{4}$ partem pollicis Rhenolandici, nisi cum urceatim imbres deciderint, quorum guttæ pollici æquales esse narrantur (*a*). Pendent hæc a vi attrahente partium in aqua, tum a resistentia aeris majori minorive, per quem labuntur.

§. MMCCCLXXIII. Cur pluvia modo densa, modo rara? an non est rara, quando lente tantum nubes compingitur? 2. tum quando ipsa nubes parum densa est? 3. quando nubes parvæ crassitiei modo est? tum enim parvæ partes in se deciduæ modo hinc inde guttas formabunt. Densa pluvia an non formatur in nubibus, quæ celeriter a vento comprimente in guttas vertuntur? 2. tum quando nubes fuerint densæ? 3. & quando nubes magnæ crassitiei fuerint?

§. MMCCCLXXIV. Cur æstate guttæ majores, & raræ, hyeme minores, & densæ? An hæc non pendent a diversa aeris, per quem decidunt, densitate, & resistentia, minoribus æstate, quam hyeme?

§. MMCCCLXXV. Quamvis ex altis nubibus pluvia delabatur, non tanta velocitate, ac ex lege gravitatis sequeretur, ad terram pervenit, propter aeris resistentiam, sed multo minori. Hac exigua velocitate evenit, ut a guttis pluviæ teneræ plantarum partes non lædantur, quæ ceteroquin destruerentur: nam Nob. Pitot demonstravit, aquæ guttam, quæ est $\frac{1}{10,000000000}$ pars pollicis cubici, lapsam in aere quieto percurrere pollices $4\frac{7}{16}$ tempore 1 m'', eamque motu uniformi, non accelerato labi (*b*).

§. MMCCCLXXVI. Cur modo vaporibus, non aut rarissime exhalationibus pluit? An non quia vapores exhalationum copiam multum excedunt: vapores in guttas facillime coire possunt; delapsu permiscentur cum exhalationibus: hæ vero incendiis plerumque consumuntur?

§. MMCCCLXXVII. In Belgio Fœderato pluvia nequaquam aliquibus statis temporibus, sed admodum irregulariter cadit; quantitas pluviæ multis annis collecta in unam summam addita, hæc a numero annorum divisa dat in quotiente numerum aliquem medium: quæ differt in variis regionibus, & urbibus ejusdem regionis: nam Ultrajecti media altitudo pluviæ est 24 poll. Rhenol. Leydæ $29\frac{1}{3}$. Halermi 24 poll. Hagæ Comitis $27\frac{1}{2}$. poll. Delfis 27 pollic. Dordraci 40 poll. Medioburgi in Zeelandia 33 poll. Zirikzeæ 27 poll. Harderovici 27 poll. in Insulis Flandriæ 24 pollic.

(*a*) Act. Lips. Supplem. Tom. I. pag. 425.
(*b*) L'Hist. de l'Acad. Roy. An. 1728. pag. 376.

pollic. Parisiis 20 poll. Paris. Lugduni 37. Romæ 20. Patavii $37\frac{1}{2}$. Pisis $34\frac{1}{2}$. Tigurini in Helvetia 32. Ulmæ $26\frac{1}{6}$. poll. Rhenol. Wittebergæ $16\frac{1}{2}$. Berolini 20 poll. Rhenol. (a) in Britanniæ provincia Lancastra 41 poll. Londin. Upminsteri $19\frac{1}{2}$. poll. Plymuthi 30, 909 poll. Londin. Edinburgi 22, 518 poll. (b). Upsaliæ in Suecia 15 poll. Algeriæ in Africa 27 vel 28 poll. Lond. (c) Maderæ 31 poll. Lond. Charles tovvn in America 51 poll. Lond. Hujusmodi observationes ubivis terrarum sunt instituendæ, ut hæc cognitio promoveatur: ex ejusmodi enim adnotationibus colligi potest, annum ficciorem esse, cum minor copia pluviæ in his locis ceciderit, humidum contra pluri pluvia labente, & post plurimos annos sciri ex annalibus hujusmodi fideliter custoditis poterit, an aliquis sit circulus annorum siccorum, & humidorum, ut prævideatur, utrum sequens annus siccus, an humidus futurus: discrimen quantitatis pluviæ a vicinia marium, lacuum, fluviorum, inundationum, montium, planitierum, sylvarum: tum a ventis, a calore, & copia adscendentium vaporum ex imo solo, vel ex aquis vicinis, tum ab aliis concurrentibus causis pendet.

§. MMCCCLXXVIII. Usus pluviæ est 1. humectare, & emollire terram, quam Sol exsiccat, eamque reddere fertilem, ut plantas alere possit: fertilem præcipue præstat pluvia frigida tempore æstivo cum vento Septemtrionali comite: tum pluvia noctu decidua, frigida, quam dies frigidus æstate excipit: si autem pluvia tepida, sive diu, sive noctu, ceciderit, hæc est infertilior, imo sæpe noxia plantis: hinc nunquam sunt plantæ irrigandæ medio die, & aqua a Sole tepefacta, sed tantum vesperi, & frigida. Ideo annus in Belgio solet esse infertilis, si multum interdiu pluat mense Junio, Julio, Augusto, quia tum pluvia est calida, quæ plantas putrefacit: sed larga nocturna pluvia mense Aprili, & Majo est fœcundissima, a qua gramen in primis læte crescit in pascuis, multumque lactis in bobus gignit.

2. Quando pluvia labitur in excelsos montes, terram mollem & laxe cohærentem abripit, secum devehit in vallem, quam ita fœcundat, sed & aquam infundit fluviis, quæ prægnans limi in fluviis hinc inde producit insulas novas, admodum fœcundas, fundos reddit altiores, & cum aquæ sæpe exeunt, earum limus terras inundatas fœcundat, uti Nilus, aliaque flumina faciunt: hoc pacto altitudo montium decrescit, valles perpetuo implentur, & ora fluminum in mare ad magnam longitudinem excurrunt, uti de ostiis Nili constat, & de ostiis Rheni, & Mosæ in Belgio.

3. Pluvia aerem lavat a sordidis exhalationibus respirationi animalium noxiis, vel inutilibus, easque revehit ad Terram, adeo ut merus circulus anhelituum ex solo in altum, ex alto in solum sit.

4. Plu-

(a) Acta Berolin. Vol. 5. pag. 113.
(b) Medical Essays Vol. 5. pag. 39.
(c) Thom. Shavv Travels to Barbary. pag. 219.

4. Pluvia calorem aeris solo propinqui temperat; nam pluvia ex alto cœlo, quod frigidius est, quam prope solum, labitur: ideo semper tempore pluviæ, & postquam pluere desiit, aer æstuans æstivus remissioris caloris observatur.

5. Est pluvia origo puteorum, fontium, lacuum, rivorum, & proinde fluminum, quamvis non sola: ideo, si diuturna fuerit cœli siccitas, arescunt putei, fontes, & flumina: vidi Anno 1719. æstate admodum sicca adeo detumuisse Rhenum, ut in universa Germania navigari non potuerit; exaruerant fere putei omnes, & rivi se in Rhenum exonerantes, uti Rura prope Duysburgum, Lippa prope Vesaliam, qui pedibus transiebantur, & simili modo aqua orbati erant fluvii in superiori parte Germaniæ. Cum anni 1654, 1655, 1656. erant solito sicciores, æstate vix pluerat, hyeme parum ninxerat; in Britannia plurimi fontes exaruerunt, qui perennes antea appellati fuerant (*a*). Anni 1724, 1725. in Britannia erant sicci, adeo putei aqua orbabantur, notante Rayo (*b*), adeo ut pluvia sit revera præcipua basis fontium, & fluminum: nihilominus concurrunt quoque vapores, qui noctu frigescentes, & a ventis in superficies excelsas montium allati uniuntur, in aquam convertuntur, quæ deorsum stillans incredibilem etiam copiam humoris fontibus, & fluminibus suppeditat: ideo non multum infra collium vertices fontes sunt: sed & aquæ marinæ virus ab arena non admodum densa potest percolari: sincera jam aqua canales subterraneos perfluet, & specifice levior aqua salsa, ad majorem altitudinem, quam maris est, assurget, fontesque in locis editis efficiet. Hanc sententiam amplexi fuerunt multi tam antiqui, quam recentiores Philosophi, præcipue ut fontes perennes explicarentur: nam temporarios, & torrentes pendere a pluvia est certissimum, uti Lucretius (*c*):

Debet ut in mare de terris venit humor aquai,
In terras itidem manare ex æquore salso:
Percolatur enim virus, retroque remanat
Materies humoris, & ad caput amnibus omnis
Confluit: inde super terras redit agmine dulci,
Qua via secta semel liquido pede detulit undas.

Idem opinati sunt deinde Rob. Hooke, Rob. Plott, Sympson in Hydrologia Chymica, aliique, quos memorat Wittie (*d*), tum & Joh. Bernoullius: concipique potest hoc modo. Sit DEF mare continens aquam salsam, CE canalis subterraneus in quo arena, quæ aquam percolat: AB apertura quibuscunque serpentinis ductibus decurrens in alto monte, quam aqua percolata ingreditur; necesse est, ut altitudo AB sit ad DE, uti gravitas specifica aquæ salsæ in DE ad dulcem in AB :: 1030 ad 1000. Si igitur profunditas aquæ marinæ in DE sit 100000 pedum, erit altitudo aquæ in AB 103000 ped. sive erit AG scaturigo fontis supra superficiem maris 3000 pedum. Sic aqua ex fonte per fluvium in mare flue- Tab. LIX. Fig. 5.

Ttt 2 ret,

(*a*) Wittie. Scarborough Spavv. pag. 97.
(*b*) Physico Theolog. dis. 89.
(*c*) Lucretius Lib. 6. Versu 633.
(*d*) Wittie. Scarborough Spavv. pag. 56.

ret, ex mari per canales subterraneos ad eosdem fontes rediret, & continuus circulus aquarum esset. Attamen dubito, an aqua dulcis hoc modo in vertices altissimorum montium adscendere poterit, in quibus tamen fontes existunt; ecquis enim altitudinem maris invenit 100000 ped. & tum aqua dulcis modo surgeret ad 3000 pedes supra mare; cum sciamus certo, fontes inveniri in altitudine montium 12000 ped. & ulterius: ideo hos fontes a pluvia, & nubibus aquam recipere est certissimum. Nihilominus aquam marinam per canales subterraneos fluentem esse causam fontium, patet: quia tempore æstuum marinorum maximorum multi rivuli apparent, quorum nullum antea videbatur vestigium, & qui tempore æstuum minorum arescunt (a), ita saltem in Groenlandia. Forte quoque ignis subterraneus aquas Abyssi in aliquibus locis in vapores elevat, qui a fornicibus rupium excepti aquam excelsis fontibus suppeditant: adeo ut diversæ sint fontium causæ. Fontes tamen non supra collium cacumina aquas egerere multi Philosophi ab experientia edocti sunt. Martinus oculatus testis inspexit montes in Suffex, Surry, Hampshire, Buckingamshire, Berkshire, Gloucestershire, Wiltshire, Somersetshire; Nob. Casvvel montes Walliæ peragravit: verum hi Viri nullibi fontes montium verticibus altiores invenerunt (b), aut in ipsis cacuminibus, licet hoc a nonnullis assertum sit. Flumina, quæ pluviam abundantem statis temporibus excipiunt, exeunt, terram inundant, irrigant, fœcundant, & aptam alendis plantis efficiunt, quo modo terræ fiunt fertiles, quæ præ pluviæ penuria essent steriles: hoc præstat Nilus in Ægypto, Niger in Africa, Inopus in insula Delos, Mydonius in Mesopotamia: sæpe evenit, ut spatio quatuor, vel quinque mensium in littoribus Coromandel non pluat, præcipue regnante æstu; tum temporis autem magna vis aquarum ex regno Chirangapatnam affluit; has aquas agricolæ in terras ad altitudinem duorum pedum derivant, deinde emittunt, ut in Sinum Gangeticum effluat, quo modo solum fœcundatur, quod ceteroquin toto anno sterile fuisset. Qui autem multas Philosophorum sententias de fontium origine videre cupit, evolvat Sam. Dale, Appendix at the History of Harvvich.

Tab. LIX. Fig. 6. §. MMCCCLXXIX. Fontes diversas exhibent apparitiones: sunt enim nonnulli perennes: quos hoc modo animo concipimus; sit A B C D E mons declivis, in quem pluvia labitur, quæ in rimas terræ, aut rupis fissuras BF, CG DH, LK irrepit, colligiturque in magnum craterem, vel antrum F G H K M I, qualia in montibus sæpe observata sunt; ex antro ductus angustus K E lapidis rimam transit egerens aquam ex lumine E: quia autem antrum vastum supponitur, quod aquæ plenum toto anno depleri nequit ex E, erit fons jugis aquæ; interim rursus nova affluit pluvia, quæ, cum antrum impleverit, rimasque in B, C, D, L, fluit modo in devexo montis ad loca humillima.

2. Sit vero antrum F G H K M I parvum, colligatque quandam pluviæ copiam permeantem fissuras, rimasque, & sit lumen E amplius, effluet aqua ex antro, & si non suppeditetur nova a pluvia, effluet omnis per lumen

(a) Hans Egede von Groenland.
(b) Martin Philosoph. Brittannica Vol. 1. pag. 263.

lumen E, & fons arescet: pluat rursus, antequam pluvia rimas impleverit, defluxeritque in antrum, vel pauciores, vel plures elabuntur dies, pro varia rimarum latitudine, aut constitutione soli, aut altitudine majori, vel minori, quam pluvia perreptare tenetur: ideo vel uno, duobus, aut pluribus diebus post pluviam fons iterum ejicere incipit aquam; hinc sunt fontes, qui sæpe diebus siccis fluunt; diebus pluentibus aquam non evomunt: nam, cum exaruerunt, & pluat uno alterove die, nondum impleti sunt aqua, sed necesse est, ut dies 2, 3, vel plures elabantur, antequam antrum est impletum; tum effluit aqua, sed cum cœlum ex pluvioso siccum evasit, pergit fons fluere 6, 7, 8, vel plures dies, cœlum pergit manere siccum, sed raro apud nos in Europa se excipiunt dies sicci plures, quam 10 vel 12, quo tempore exinanitur fons, cœlum deinde pluviam effundit, aret fons, ut ante.

Hujusmodi fontes *Intermittentes* appellantur.

3. Sunt alii fontes alternatim salientes, & desinentes, verum statis temporibus, qui vocantur *Reciproci*, & hoc modo sunt constituti. Tab.LIX. Fig.6.

Sit antrum X O P, in quod hiat canalis N O invehens aquam; in antrum præterea hiant rimæ, & fissuræ pluviam infundentes, ex basi antri in S canalis egreditur S T V, qui sursum adscendit ad T, desinit in solo ad V. Influit aqua in antrum, idque implet ad altitudinem Q R T, antequam superare potest curvaturam T, & deinde defluere in T V, atque effluere ex V: simul ac incepit effluere ex V perget effluere, quia S T V est sipho inæqualium crurum, S T est crus brevius, T V longius, & humilius; si nunc ductus S T V sit amplior, quam N O, qui aquam advehit, plus aquæ ex V effluet, quam in antrum influit, adeoque evacuabitur tandem antrum usque ad os S, tum sequetur aer propulsurus aquam ex toto ductu S T V, & desinet fons fluere; interim per canalem N O iterum influit aqua in antrum, quæ id implere debet ad altitudinem Q R T, antequam iterum ex lumine fontis V effluet aqua, sed, simul ac ex V effluere cœpit, perget effluere ut ante: igitur hujusmodi fons reciprocis vicibus aquam effundet, & desinet.

§. MMCCCLXXX. Pluviæ etiam nocent. 1. quando nimia vis imbrium in eundem locum cadit. 2. quando frequentius pluit, & aer nimis refrigeratur. 3. quando pluviæ intempestive cadunt, veluti tempore messis, aut quando fruges deberent maturescere: corrumpunt enim messem, & germinationem granorum maturorum promovent. 4. agmina aquarum corrumpunt vias, efficiunt, ut flumina exeant, evellant sata, arbores, vites, exanimant pecora, & impediunt novorum seminum sationem.

De Turbine Aqueo, vel Prestere.

§. MMCCCLXXXI. Contingit aliquando, ut duo venti directionibus utcunque parallelis, sed adversis, & parum distantibus afflent, nubem intermediam, vel multas comprimant, & aliquot partes subito in aquam condensent: verum propter motum ab utroque latere oppositum eam retorque-

queant, & in orbem, vel in aliquot orbes tandem coeuntes sine exitu flectant, ita ut nubes circumlata in se sorbeatur, & vortex efficiatur, ac si rotæ alicujus intermediæ extremum ambitum opposita directione utrinque percussissent, qua hæc circa centrum gyraretur: interim quoque ipsi venti in rotundum aguntur simul cum nube, quam extrinsecus in majorem amplitudinem ambiunt: nubis pars circumgyrata, rotundum in vorticem effecta, condensata in formam densæ pluviæ ex alto gravitate descendit, columnam format cylindricam, vel conicam, celeriter circumactam, uti ipse vidi, quæ basi latiori reliquæ atræ, spissæque nubi adhærescit, apice deorsum spectante: vocatur *Columna*, *Prester*, *Turbo Aqueus*, *Tuba*, *Haustrum Hydraulicum*, *Draco Aqueus*: Græce Πρηστὴρ, Belgice *een Hoos*, Gallice *Trombe de Mer*, Anglice *Waterspout*.

Tab. LX. Fig. 4. §. MMCCCLXXXII. Est hujusmodi turbo egregie descriptus a Lucretio (*a*), & aliquoties ab aliis observatus (*b*): diversæ est crassitiei, aliquando vix unius hexapedæ, sæpe tamen 4 vel 5 hexap. aliquando 50 hexap. & ultra (*c*); adeoque & crassitierum intermediarum baseos diameter ad apicem observata aliquando fuit uti 40 ad 3. Quando est plenus aquæ, & densissimus, est limpidus; ceteroquin, cum partibus pluviæ discretis constat, coloris est albi, sed turbidi, vel ex cinereo-violacei; tum intrinsecus aqua vacuus observatur, partibus nempe ob vim centrifugam a centro motus recedentibus, adeo ut axis cavus sit: in superficie interna cava cochleam Archimedeam *a*, *a* refert, propter aquam ex alto delabentem, & interea in modum vorticis circumactam: ab exteriori parte undequaque multæ aqueæ partes excussæ speciem fumi ambientis æmulantur, mistæ simul cum vento externo; quæ, labentes in mare, vel solum, pluviam densam formant multo latioris ambitus, quam turbinis est.

Tab. LX. Fig. 1. 2. 3, 4. Aliquando columna est recta, in aere perpendiculariter deorsum pendula, tum a vento non propellitur, sed insistit: aliquando oblique est inclinata, a vento sublimi sic pulsa; aliquando est inflexa in parte quadam intermedia, pro varia venti altitudine occurrentis columnæ: visa quoque fuit attenuari, mox iterum crassior, mox tenuior; uti cum gutta pendula ex sublimi rumpitur; in medio etiam abrumpitur, tumque pars inferior celerrime in mare labitur, mox vero instauratur a nube, novas partes residuæ columnæ suppeditante.

Hujusmodi columna velociter sæpe a vento prævalente, & vehementi, ac procelloso rapitur, decurritque supra mare, & terram (*d*). Si mari imminet, & fere ad superficiem usque decidit, ex mari elevatur exigua columna B, occurrens deciduæ: hæc assurgit partim a vento in vorticem circa turbinem circumacto, aquam abripiente, & in altum tollente: partim quia cavitas in medio turbinis aerem rariorem complectitur, cum ob vires centrifugas turbinis hic quoque a centro motus recedit: ideo aqua inferior, cavitatem respiciens a pressu Atmosphæræ in altum pellitur: cum in-

(*a*) Lucretius Lib. VI. V. 423.
(*b*) Journal des Sçavans An. 1682. pag. 162 & 143. l' Histoire de l' Acad. Roy. An. 1727. pag. 4.
(*c*) Philos. Trans. Num. 454. pag. 229.
(*d*) Philos. Transact. Num. 493. pag. 248. Philos. Transact. Vol. 47. pag. 477.

interim quoque aer ab inferiori parte in cavum influit, uti probant levia corpuscula, quæ per medium turbinis in altum ferri observantur: quoniam autem in rotundum circa assurgentem ex mari columnam plurimum aquæ cum impetu ex turbine decidit, hæc una cum excussis ex Oceano particulis speciem adscendentis halitus C format; & quia ventus in gyrum circa columnam actus, mari incumbit, id premit, agitat, attollit, adeo ut fervere videatur.

Sed etiam cum turbo pertigerit ad Terræ solum, nebulæ ferventis speciem excitasse visus est, ob pulverem soli in rotundum versum, & aqueas partes a solo in altum redditas, ac cum pulvere mistas, tum ob pluviam deciduam, & late ambientem turbinem. Quia aqua turbinis motu accelerato labitur ex nube deorsum, labitur ut aqua ex foramine labri, quæ jactum efficit perpetuo decrescentem, quo longior & solo propior est; ideo turbinis etiam pars infima est tenuissima, basis, qua nubi adhærescit, amplissima.

Columna ex nube pendula non extemplo destruitur, partibus a vi centrifuga quaquaversum disjectis, quoniam partes aqueæ a centro recedentes interstitium medium cum aere rariori efficiunt: ideo Atmosphæra extrinsecus columnam ambiens densior, graviorque, eam comprimit introrsum, & coercet; adeo ut tantum illæ excutiantur particulæ, quarum vis centrifuga externo pressu aeris major est: nec labi potest ex nube in mare celerius, quam pluvia, sed potius plus temporis excurret ob motum in spiralem lineam.

§. MMCCCLXXXIII. Quacunque turbo incubuit, solum nudat, corrumpit autem, & prosternit omnia majori impetu, quibus occurrit, uti ædificia, muros, arbores proceras, naves, turrium apices ferreos, quam venti vehementissimi; quia aqua est fere millies gravior aere, & admodum dura, ideo magna cum velocitate acta & mota vires habet maximas, quibus nihil fere resistere potest, secum vehit crassos ramos, lapides, arundines, stramen, fœnum, abrepta hinc inde evomit: quæ loca tangit, feritque, ingenti diluvio inundat: plurimum grandinis turbo effudisse observatus est (*a*), cum per aerem admodum gelidum transiit, aut formatus e nube altiori in regione Atmosphæræ nivali. Sed & tempestate tonante observatus est Prester Anno 1750 Junii 24. qui afflixit pagum Berkoude, disjecit murum, & tectum domus: bovem, juvencam, & caprum ex agro in agrum projecit, cymbam ex fossa in continentem sustulit. Sambucum ex solo evulsit: aliquando sonum subsurdum ei similem, quem torrens undas suas provolvens per vallem profundam edit, in cujus medio sonus acutior distinguitur instar sibili serpentini, notante Thevenotto: sed Leydæ Anno 1715 ingens turbo, quem observavi, & a quo non plus, quam 30 pedes abfui, sonum terribilem instar maris vehementissime agitati, & plurimorum curruum velocissime vectorum supra strata lapidea comitem habuit, propter motum vorticosum tum aeris ambientis, tum ipsius turbinis aerem, & objecta ferientis, disjicientisque. Plerumque non definit, priusquam nubes penitus delapsa, aut saltem multum minuta est. Quo ma-

(*a*) l'Hist. de l'Acad. Roy. An. 1727. pag. 7.

major est turbo, maturius corrumpitur, tota nube in eum versa: nemo turbinem toto die vidit, ne hora quidem, mira velocitas ejus, & mira brevitas est.

Per universum terrarum orbem observantur turbines; tamen sunt frequentissimi in mari Mediterraneo, in Syria prope Laodiceam, Greego, & Carmelum, notante Th. Shavv (*a*). Verum in mari Germanico etiam sæpe sunt observati a nostris piscatoribus. Quando nautæ turbinem vident appropinquantem, globos ferreos in eum explodunt, ita brevissime destruitur, ceteroquin integras convertit naves.

Utilitatem turbinis novimus nullam, sed quidem magnas calamitates, quas rebus terrenis infert.

§. MMCCCLXXXIV. Oriuntur quoque turbines aquei, qui non pendent ex nubibus, sed tantum sunt columnæ aqueæ, quæ ex aqua ad aliquam altitudinem a vento vorticoso attolluntur, e loco in locum, quamvis non multum dissitum, pelluntur, deinde pondere decidunt in terram, vel aquam: ita Anno 1754 die 27 Junii post horam 2 pomeridianam in vicinia urbis Harlemi aqua ex Spara ad altitudinem 50 vel 60 pedum attollebatur, impingebatur in ædes prope pontem longum, frangebat domus tectum, & fenestras vitreas intra tempus unius minuti, tum de eo actum erat.

Similem Presterem ex lacu oriundum, & provolutum supra terræ solum ultra $\frac{1}{8}$ milliaris partem, multasque inferentem injurias in Moklinta Anno 1725 vidit, & eleganter descripsit Kalsenius (*b*).

Dampierius vidit etiam in mari pacifico Presterem sex, vel septem hexapedas altum, quem impetuosus comitabatur ventus, sed absque nube (*c*).

Fuit quoque observatus in Lacu Lemano, ac si columna ex fundo aquæ sursum adscendisset: conspectus fuit tempore duorum vel trium minutorum; illico densus vapor ex aqua ibi loci adscendit, ebulliitque lacus non aliter, quam si se elevare niteretur (*d*). Forte ad hunc Presterem ignis subterraneus concurrit, qui ex fundo lacus erumpens impositam aquæ columnam in altum egessit, aut ex cavo subterraneo jactum aquæ fontis instar in altum excitavit: hinc obortus etiam fumus, & lacus ebullitio: hoc autem non infrequens est in lacu Lemano: nam tempore tranquillo, cœloque sereno sæpe aqua in eo intumescit, bullitque, ut nulla navis sine manifesto naufragio se ei committat; vocatur *la Vandaise* (*e*). Sed quando Prester ex loco in locum procurrit, vix ab igne subterraneo effici potest; sed quidem a vento in verticem acto, propulsoque simul cum columna aquea: qualis sequenti anno etiam in lacu Lemano apparuit, & pulchre descriptus est a Cl. Jallaberto (*f*): ad distantiam circiter 3000 pedum a ri-

(*a*) Travels to Barbary. pag. 362.
(*b*) Acta Litterar. Sueciæ An. 1725. pag. 106.
(*c*) L'Histoire de l'Acad. Roy. An. 1741. pag. 27.
(*d*) Voyage aux Terres Australes. Tom. V.
(*e*) Kircheri Mund. Subterr. Lib. 4. pag. 225.
(*f*) l'Histoire de l'Acad. Roy. An. 1742. pag. 34.

a ripa vapor niger & densus conspiciebatur, qui latitudinis 26 vel 18 hexapedarum erat, parum altior, adscendebat in altum cum magnis subsultibus; postquam ita semihoræ spatio apparuisset, conversus fuit in columnam rectam & altam, quo modo perstitit; quæ provecta fuit ad continentem, in qua 50 vel 60 passibus vagata fuit, momento temporis evanuit. De Presteribus, qui a vento vorticoso efficiuntur, eleganter cecinit Polignac in Antilucretio (*a*).

De Exhydria.

§. MMCCCLXXXV. *Fractura Nubium*, sive *Exhydria* fit, quando nubes non admodum altæ a ventis impetuosis electricitatem ex iis subito abripientibus, & adversa directione flantibus, aut a fulmine, & tonitru, infra regionem nivalem excitato, valde & cito condensantur, adeo ut compressæ nubis particulæ electricitatis expertes celeriter coeant, pondere ruant in terram, quam immodicis imbribus brevissimo tempore inundant. Vidi Ultrajecti Anno 1737 Junii 6 intra semihoram tres pollices pluviæ cecidisse comitante terribili fulmine. Quoniam ventus nubes in oppositum montem apprimens, electricitate in eum volante, idem ac duo adversi præstare potest, liquet, quamobrem in montosis locis, tum in quibus vehementissime fulminat, & tonat, frequentiores hujusmodi fracturæ nubium, quam in regionibus planis, & in quibus magis innocua sunt fulmina, contingunt: de his fracturis consuli potest Scheuchserus (*b*): Gassendus tamen ait, aliquando magna tranquillitate vigente procidere nubes per prærupta montium, cum nullo vento sustentabantur (*c*). Sed quia nubes est in æquilibrio cum aere, in quo natat, cadere nequit, nisi condensetur, & specifice gravior fiat, quod contingere potuit a vento in sublimi cœlo flante, electricitatem nubis abripiente, cum aer in Atmosphæra inferiori pacatus fuerit.

§. MMCCCLXXXVI. Exhydriæ utilitas cognoscitur nulla: nam semper nocet humoris decidui vi, & copia: abripit magnas ex altis montibus moles, opprimit viatores, prosternit, turbat, convertit, inundat arva, & sata, adeo ut multas afferat noxas.

De Pruina.

§. MMCCCLXXXVII. Si ros noctu ex plantarum vasculis exsudans, aut vapor ex terra assurgens, & superficiei soli, corporumque humilium, uti herbarum, insidens, hyeme ab aere frigido, & ad gelu disposito vertatur in glaciem, quæ plantarum, soli, & aliorum corporum superficiei insidet, dicitur adesse *Pruina*, quia plantæ virentes vapores exspirant,

(*a*) Lib. 2. Vers. 996. pag. 65.
(*b*) In Itinere Alpino An. 1703. pag. 125.
(*c*) Physic. Lib. 2. Sect. 3. Cap. 2. pag. 74.

non aridæ; pruinosæ in primis sunt, quæ virent, multo minus, aut non pruina correptæ plantæ aridæ, tum & ea corpora, quæ rorem repellunt: cum valde pruinosæ sunt, quæ rorem trahunt.

§. MMCCCLXXXVIII. Oritur etiam pruina, cum nebula prope terram repens corpora ambierit, iis se applicuerit, & mox secutum frigus aqueas partes in glaciem verterit: hæc pruina sub forma parvorum corpusculorum, aut exilissimæ nivis undequaque iis adhæreſcit: densissima est hæc pruina in parte, quæ vento fuit obversa, multo densior, quam in aversa; imo si nebula aliquot succedentibus diebus adfuerit, pruina tantæ evadit crassitiei, ac si nix larga in corpora cecidisset: qualem vidi Leydæ anno 1743 in initio Januarii: adeo ut longa nivalis barba corporibus adhæserit, qua parte vento fuerant obversa: sed est hujusmodi pruina frequens in Belgio: similem Dechales etiam in Gallia observavit (*a*).

§. MMCCCLXXXIX. Pruina interdum in corporibus sub dio positis spectatur, cum nempe hyeme post præcedens gelu aer humidus, tepidusque, electricitatem abripiens ad corpora accesserit, cujus vapores condensati, corporibusque frigidis, & gelu plenis appositi, illico in glaciem vertuntur: præcipue hoc in ædium muris, & tectis lapideis apparet, quæ canitiem contraxisse videntur. Ad vitra autem fenestrarum, quæ vapores fortissime trahunt, pruina vel extrinsecus, vel intrinsecus accrescit: extrinsecus, quando aer in ædibus multo frigidior est externo; tum enim ignis cum vaporibus cœlestibus advolat ad loca minus calentia, vapores vitris extrinsecus apponit, dum ipse ea permeat, & domum ingreditur: quandiu autem cœlum plus friget aere, qui est in ædibus, ignis cum vaporibus in aere ædium natantibus exire nititur, intrinsecus vitreis fenestris apponit vapores, qui ibi congelantur: hæ congelationes interdum referunt folia plantarum surgentibus ex costula media nervulis sub angulis diversissimis, aliquando referunt nemora, fruticeta, aliasve figuras rectas, curvas, variarum flexurarum insistentes, jacentes, obliquas.

Non igitur constat pruina ex concretis vaporibus aereis, & deinde deciduis in corpora, sed ex vaporibus prius deciduis, & postea concretis, uti manifesto ex pruina fenestris vitreis adhæreſcente constat.

§. MMCCCXC. Pruina sæpe admodum nocet, præcipue vere florentibus arboribus; cumque dies sint sereni, Sol clare fulserit, succos ex radice, trunco, & ramis vehementer commoverit, & ad flores pepulerit, tum nox sequens frigida cum multa pruina facit, ut a concretione glaciali tenerrima florum petala, stamina, pistilli destruantur, vasa expandantur, rumpantur, ita fœcundatio perfici nequit, aut fœcundata corrumpuntur. Calamitas major est, si largam nocturnam pruinam sequatur dies plane serenus: nam subita glaciei resolutio mortem partibus inducit, non secus, quam cum hominum artus glaciantur, qui certa corripiuntur gangræna, si homines statim locum calidum ingrediuntur; malum præcavetur, cum nive fricantur partes, ut lenta fiat glaciei liquefactio: simili modo comparatum est cum floribus pruina correptis: si enim post noctem pruinæ sequatur nebula, & dies humidus, quo lenta fit pruinæ liquefactio, floribus mi-

(*a*) Tractat. de Meteoris. Prop. 4.

minus damni contingit: hujus eventus gnari hortulani flores aqua conſpergunt, ut pruina lente reſolvatur, antequam Sol ſubitaneam mutationem inferat: ideo etiam interdiu arundine arbores adverſus Solem magno cum ſucceſſu tegunt: in Suecia appellatur Rugga frumento valde noxia, colore obſcure rubenti inſidet ſpicis, in vicinia mineralium præcipue obſervatur (*a*). In Belgio mari vicino ſæpe obſervamus, arborum folia celeriter corrumpi, marceſcere, areſcere, imbui colore fulvo; vulgus opinatur, folia comburi, appellatque cauſam *Flammas marinas*, Angl. *Bligt* (*b*); ſed flammæ marinæ non exiſtunt: eventus pendent a pruina nocturna, quæ folia corrumpit, uti ſupra explicui: corrupta folia teneriora evaſerunt, ceduntque tum cibatui inſectis, quæ magna copia advolant, iiſque veſcuntur.

De Grandine.

§. MMCCCXCI. Si nubes vertatur in pluviam, cujus ſtillæ per aerem regionis nivalis, vel inferioris ad gelu diſpoſitum deciduæ concreſcunt in corpora firma, globoſa, conglaciata, vocantur *Grando*.

§. MMCCCXCII. In quanam altitudine Atmoſphæræ grana grandinis formentur, definiri nequit: neceſſe enim eſt, ut grando prius fuerit liquida pluvia, quæ deinde in glaciem concrevit: conglaciatio fieri potuit in omni parte Atmoſphæræ, ab altitudine ſumma regionis nivalis, ad quam unquam nubes vaporoſæ adſcendunt, in pluviam vertuntur, & inde uſque ad Terræ ſolum; modo guttæ pluviæ in aliquo tractu hujus ampli intervalli deciderint per aerem frigidum, & partibus conglaciantibus confertum.

Hyeme in Belgio aer non longo a Terra diſtans ſpatio, ſatis friget, & compoſitus eſt ad aquam gelu in glaciem ſtringendam: ideo tum nubes grandinem, nivemque effundens, cum attentione inſpecta obſervatur non adeo excelſa; prout igitur hyeme nubium altitudines differunt, different loca natalia grandinis.

Vere, & Autumno aer prope terræ ſolum minus friget, quam ut pluvia glacietur: ſi tum grandinaverit, grando in alta regione nivali Atmoſphæræ formata erit, labiturque ad terram per aerem non ſatis calentem, aut diſpoſitum, ut glaciem inter labendum in pluviam refundat: adeoque, ſi grando in infima parte regionis nivalis ex guttis pluviæ non admodum magnis formata fuerit, grana grandinis in terram lapſa non admodum magna erunt. Æſtate non grandinat, niſi comitante fulmine, & tum ſemper ex alta regione nivali, in qua formata eſt, decidit: plerumque ſi grana fuerint parva, inter labendum ab aeris calore ſunt refuſa, antequam veniunt ad terram, vel illapſa ſunt exigua, & extemplo refuſa: ſemper tamen aerem calentem temperant, & refrigerant.

MMCCCXCIII. Grandinis magnitudo eſt plerumque, ut guttarum plu-

(*a*) Ehrenmalms Reiſe durch Nordland. pag. 324.
(*b*) Joh. Hill. Experim. Philoſ. Natur. Obſerv. 8.

viæ : veluti igitur guttarum, ita grandinis magnitudo discrepat : quoniam pluviæ stillæ sunt exiguæ, quæ in nubis parte suprema, aut infima formantur, quales in vertice montium excelsorum cadunt, grando ibi quoque minima erit, major in vallibus: ideo Cl. Scheuchserus grana grandinis admodum exigua in Alpium jugis observavit, quod confirmat etiam eximius Beccarius (*a*), idemque aliis in montibus contingere ex Fromondi, & aliorum observationibus constat.

§. MMCCCXCIV. Raro granula grandinis sunt in perfectum orbem corrotundata; verum hinc inde plerumque applanata, compressa, angulosa, concava : qualia in primis sunt, si spirante fortiori vento deciderint : hæc enim oriuntur a ventis, pluviæ guttas inæquali pressu in variam figuram reducentibus, quam, dum congelantur, retinent. Nonnunquam grando est mollior, & quasi extrinsecus farina adspersa foret : est hæc exigua, facile liquescit, lapsa plerumque cœlo fere tranquillo, humido, tepido : vaporis enim exiles particulæ in aere prope solum fluidæ, sparsæque, quibus grando, ex altiori nube decidua in inferiori aeris tractu occurrit, adhærescunt, congelantur, exterioremque farinam grandinis efficiunt.

Sæpe grandini in medio nucleus inest opacus, albus, quem cortex pellucidior ambit : videtur hic nucleus prius genitus in altiori regione nivali vehementer gelante, & magna decidens celeritate occurrisse guttis pluviæ inferioribus, a quibus in rotundum ambitur: hæc deinde a frigore tam aeris, quam nuclei in glaciem quoque vertitur; sed cum in inferiori aere gelu minus intensum sit, glacies hæc exterior est mollior, pellucetque velut glacies, quæ primum aquas fossarum obtegit : forte etiam cortex constat ex glacie, quæ incepit refundi, nucleo manente adhuc duro. Solet hæc grandinis species simul cum intermista pluvia cadere.

§. MMCCCXCV. Aliquando glaciei magnis fragmentis grandinat : ideo antiqui Philosophi (*b*) crediderunt, nubes integras esse glaciei moles, quæ in variæ magnitudinis fragmenta rumpebantur, & confertim cadebant: hucusque tamen nemo nubem conglaciatam, in aere natantem, licet in alta regione nivali, offendit, nec videtur fieri posse, ut tam solida, gravisque nubis moles, ac conferta glacies est, in aere suspendatur, voletve: grandines magnæ plerumque ex variis granis, & fragmentis distinctis, sed cohærescentibus componuntur, quæ tantas irregularis figuræ moles efficiunt. Dechales prodidit, anno 1470 Romæ grandinasse granis, magnitudine ovi Casuarii: Wallace in descriptione Insularum Orcadum mense Junio anni 1680 cœlo valde tonante, ait, fragmenta glaciei pedem crassa decidisse. In Insula Flandriæ (Ryssel) An. 1686, Maji 25, labebatur grando magnitudine ovi Columbini, erant grana ponderis $\frac{1}{4}$℔, & inde usque ad ℔ 1; in alicujus grani medio erat materia obscuri bruni coloris (*c*). Mortonus in Northamptonia An. 1693 lamellas planas duos pol-

(*a*) Del Electrisismo Lettre 15. pag. 316.
(*b*) Lucretius Lib. I. V. 155. Seneca Quæst. Nat. Diogenes Laertius de Stoicis.
(*c*) Philos. Trans. N. 203. pag. 858.

pollices longas, unum craſſas notavit (*a*); imo & grana ſphærica unius pollicis cum quinque radiis in modum ſtellæ eminentibus. In Herefordia Angliæ cecidit anno 1697 menſe Junio grando magnitudinis 9 pollicum (*b*). Anno 1720 prope Crembs granis ponderis ℔ 6 grandinavit (*c*). Vidi Ultrajecti An. 1736 grana magnitudine ovi Columbini, ſed hinc inde duo, tria, quatuor quaſi appreſſa, quæ manifeſto diſtinguebantur amplis interruptis ſpatiis; nonnulla ovo Gallinaceo paria erant. In Thuringia prope Northauſen, & in pagis 24 circumjacentibus anno 1738 grando lapſa magnitudine ovi Anſerini. Anno 1739 in Epiſcopatu Wurtzburgico grando cecidit ponderis ℔ 3. In Gallia An. 1740 grandinavit granis duos pollices longis, unum latis, ſemipoll. craſſis (*d*); ita etiam in Virginia (*e*) anno 1758.

Ex Annalibus hujuſmodi ingentis grandinis in Europa cuſtoditis patet, eam cecidiſſe æſtate menſe Majo (*f*), Junio, Julio, Auguſto ſæviente procella nubes in atram ſpiſſitudinem condenſante, cum caligine magna, mugitu terribili tonitruum, ac rutilationibus fulminum, comitante ſuſurro.

Grandinoſæ hæ procellæ non ſolent magnæ eſſe latitudinis, raro ultra 100, 200, vel 300 perticas delatæ a vento magna cum rapiditate, aliis etiam interdum occurrunt nubibus, & ita in longitudine ſpatium unius vel duorum milliarium conficiunt, tandem conſumuntur, & ceſſant.

Inferior limes regionis nivalis pro Gallia, Anglia, Belgio poni poteſt altitudinis 9600 pedum: ſpectamus tamen ſæpe nubes multo altiores, quæ in regione Atmoſphæræ nivali natant: ſunt multæ nubes valde electricæ, aliæ multo minus: occurrentes hujuſmodi nubes electricitatem celeriter ab aliis abripiunt, oriuntur ſcintillæ igneæ cum crepitu magno, ſive fulmina, & tonitrua; uti cum digitum tubum verſus ferreum electriſatum exſerimus: electricitate abrepta vaporoſæ nubis partes non amplius ſe repellunt, a vento, aut ab adverſis ſubito condenſantur, a frigore loci, in quo verſantur, congelant, eo citius, quo plures conglaciantes cauſas offendunt: primum quidem ſunt minora, ſed lapſu in alia augentur in quamlibet magnitudinem irregularis figuræ, adeo ut evadat moles glacialis interrupta ex variis fruſtis concreta.

Grando hæc ex edito aere decidua cum magna celeritate, & impetu in ſolum cadit; cumque ſit dura glacies, foveas pollicem altas ſolo imprimit, ex aqua partes ad perticæ altitudinem excutit, eam in ebullitionem quaſi concitat; in duros illapſa lapides ad altitudinem 3 vel 4 hexapedarum reſilit; interim magnas calamitates edit, ſternendo, contundendo ſegetem, herbas, fructus ex arboribus excutiendo, lædendo arborum ramos, ædium tecta, feneſtrarum vitra frangendo; feras, & pecora in paſcuis, aves in ſylvis, hominesque occidendo.

Dubi-

(*a*) Natur. Hiſtor. of Northampton. Ch. 5. pag. 341.
(*b*) Philoſ. Tranſact. N. 229. pag. 579.
(*c*) Collectan. Breslav. An. 1720.
(*d*) L'Hiſt. de l'Acad. Roy. An. 1741. pag. 218.
(*e*) Philoſ. Tranſ. Vol. 50. part. 2. pag. 746.
(*f*) L'Hiſt. de l'Acad. Roy. An. 1703. pag. 23. L'Hiſt. de l'Acad. Roy. An. 1753. pag. 74.

Dubitari posset, an fulmen, & tonitru, cujus sonus eo tempore clare auditur, in tanta altitudine a terra eveniat, ut causa grandinis hujus sit? Sed ad minimum exauditur clare tonitru in distantia sesquimilliaris sive 21600 ped. posito autem infimo limite regionis nivalis 9000 ped. patet, nubes fulmineas in regione nivali versari, uti quoque antea in nubibus observavimus.

Frigida hæc glacies per calentem delapsa aerem, eum & solum necessario refrigerat.

§. MMCCCXCVI. Grando nonnunquam diversissimam, sed eo tempore in omnibus granis eandam induit figuram: constat, fuisse planam instar lamellarum duos pollices longarum, unum latarum: tum fuisse conicam, pyramidalem, semirotundam, angulosam, compressam.

An hæc non pendent a frigore, & particulis conglaciantibus in regione Atmosphæræ nivali, quæ propter admixta alia incompertæ huc usque constitutionis, pluviæ guttas in glaciem diversarum crystallorum, sed quibusdam temporibus ejusdem figuræ, cogunt?

§. MMCCCXCVII. Quare non, aut raro cadit grando in vallibus ita jacentibus, ut montes sint ad Orientem; uti observavit Scheuchserus in Helvetiæ vallibus, in Glaronensi, Wallisia, Wesen, Gaster? An non propter plurimos Solis radios a montibus reflexos, & grandinem labentem refundentes?

§. MMCCCXCVIII. Dierum numerus, quibus grandinat anni spatio, est incertus; interdum uno anno duplo frequentius grandinat altero, ut nunc sint 5, nunc 10, alio anno 20, 24, dies grandinosi; medium numerum ex observationibus multorum annorum computando, inveni Ultrajecti octies grandinare, Leydæ 14 aut 15 quolibet anno: nunquam flante Euro grandinem observavi, semel spirante Austro: quoties grandinaverit cum variis ventis spatio quinque annorum sic habeto: Flante Favonio 13. Cauro 8. Septemtrione 9. Aquilone 2. Solano 2. Africo 5. quoties singulis mensibus spatio 29 annorum grandinaverit, observavi: Januario 30. Februario 24. Martio 40. Aprili 58. Majo 35. Junio 13. Julio 11. Augusto 8. Septembri 10. Octobri 29. Novembri 40. Decembri 36. Raro mensibus æstivis grandinat, nisi fulminet, tonetque.

Sunt tamen alia loca, in quibus frequenter grandinat, observante Dechales, quæ nempe a Septemtrione aperta inter montes jacent, in primis si tum Boreas supra locum afflaverit: huic vento grandinem etiam tribuit Plinius (*a*), & Gassendus (*b*). In America Septemtrionali prope fluvium Churchil nunquam grandinare, nisi in principio, & fine hyemis, prodidit Middleton (*c*).

§. MMCCCXCIX. Quandiu grandinat, & antequam grando ad terram decidit, interdum fragor, & strepitus in aere audiuntur (*d*), quia granorum nonnulla a vento in alia propelluntur, quæ, cum sint corpora durissi-

(*a*) Histor. Natur. Lib. 2. Cap. 47.
(*b*) Physic. Lib. 2. Sect. 3. Cap. 3.
(*c*) Philosoph. Transact. N. 465.
(*d*) Lucretius Lib. 6. V. 155.

rissima, percussorum instar sonant : sed & feriunt alia, quibus occurrunt corpora in areæ solo, & supra solum, unde quoque sonus. Sed an non strepitus etiam pendet ab electricitate, quæ grana grandinis decidua cingit veluti susurrus auditur, cum electricitas largiter tubum ferreum ambit?

Interim mare Germanicum a grandine vehementer irritatur, ut quasi effervescat; ideo piscatores mare, postquam grandinavit, ingredi ad piscandum non audent. An propter ventum Septemtrionalem, qui grandinem importat, & littoribus est adversus? An revera, quia mare a grandine, quæ in aqua marina solvitur, in vehementiores concitatur undas? An a largiori electricitate, quæ cum grandine mari importatur?

§. MMCCCC. Grandinat sæpius interdiu, quam noctu, & multo celerius resolvitur, quam nives, tum quia calidioribus anni diebus cadit, quam nix: tum quia minori copia, quam nix, eodem tempore labi solet: sed si magna vis grandinis, ingentiumque granorum ceciderit, non maturius refunditur: novi enim, sub fine Julii in urbe Belgii Delft octidui spatio durasse.

De Nive.

§. MMCCCCI. Si vapor aqueus ex nube decidens congelet in filamenta oblonga, quæ variis sibi imposita modis cohærescant, & forment floccos, id effingitur, quod Nivem, vel Ninguem appellamus : quicquid ex nubibus in regione nivali pendentibus decidit, grando, vel nix est, si hæc per aerem frigidum ceciderit inferiorem, nix eadem ad terram venit : si vapores decidant ex nubibus, quæ sunt intermedia regione inter terram, & regionem nivalem, offendantque aerem ad gelu dispositum, etiam in nivem vertuntur. Sed quæ ceciderit in regione nivali, in eaque manet, uti in verticibus altissimorum montium, semper manet, nec unquam refunditur : ideo cacumina altorum montium Peruanorum ad aliquot centenum pedum altitudinem obtegit, & nunquam ex iis jugis abest.

§. MMCCCCII. Floccorum figuræ differunt, suntque regulares, vel anomalæ: aliquando sunt primæ vaporum particulæ, quæ cum paucis aliis congelantur, tumque æmulantur tenuem siccumque pulverem, qualem in Lapponia nivem observavit Maupertuisius, & in America Septemtrionali prope fluvium Churchil Middletonus (*a*). In Insulæ regiæ urbe Lovisbourg Chablet (*b*), vocaturque *Poudrerie*, admodum angustas fenestrarum rimas permeat, objectorum propinquorum visum turbat, oculos vehementer lædit, & a vapore parum supra solum elevato videtur formari, cum per hanc nivem Sol sæpe clare luceat : præ maxima raritate in hac nive ad altitudinem 4 vel 5 pedum decidua nemo incedere potest: vapores nubium adeo celeriter in glaciem vertuntur, ruuntque, ut in flocculos coeundi tempus non supersit (*c*). Aliquando nivis flocculi sunt spicula te-

(*a*) Philos. Transact. N. 465. Ellis Voyage to Hudsons bay.
(*b*) Voyage sur les Cotes de l'Amerique pag. 103.
(*c*) Maupertuis figure de la Terre pag. 49.

Tab. LXI. tenuia oblonga A B. quæ concreverunt tantum ex particulis vaporosis Fig. 2. in lineam rectam dispositis, atque ita in se deciduis, acervatisque: si situ admodum inordinato spicula inter se jacent, & hic breviora, ibi longiora fuerint, concreverintque, flocculus nivis anomalus efficitur: sed regulares flocculi aliquando effigiem stellæ hexagonæ radiorum tenuium, angulos 60. graduum comprehendentium exhibent, uti in Fig. 3. cum tria spicula A B Fig. 1. in se mutuo cadunt, concrescuntque. Aliquando nix est Liliiformis Fig. 4. hexangula tamen: aliquando quilibet ex sex radiis, aliis radiolis minoribus ornatur Fig. 5. Vidi nivem, cujus figura erat uti in Fig. 6. Aliquando flocculi racemos retulerunt, Fig. 7. qualem nivem Cassinus observavit (*a*), nonnunquam stellæ duodecim radiorum ceciderunt, imo & aliarum figurarum, quas eleganter exhibuit Hookius (*b*), tum Comes Marsiglius (*c*). Nemo autem plures collegit, & depinxit, quam Engelman (*d*), & Nettis (*e*). Sed lubuit adnectere, quas hyeme sævissima Anni 1740. Medioburgi in Zeelandia observavit, & accurate delineavit L. Stokke, M. D. Plures tum similium, tum aliarum figurarum floccos Cl. Kundmannus collegit, descripsitque (*f*), tum Cl. Holmannus (*g*).

Leydæ tantum ningit mense Januario, Februario, Martio, Aprili, Novembri, Decembri, rarissime Majo: nunquam Junio, Julio, Augusto, Septembri, Octobri: saltem spatio 30 annorum his mensibus nunquam floccus nivis cecidit. Quoties ninxerit mensibus nivalibus, in 29 annis compertum habeo.

Januar.	*Febru.*	*Mart.*	*April.*	*Maj.*	*Novemb.*	*Decemb.*
96.	108.	93.	39.	4.	29.	59.

Flocculi nivis constant ex tenuibus acervatis spiculis, quæ calore æstivi Solis, & aeris refusa sunt, antequam in solum labuntur; ideo nulla nix observatur a Majo ad Novembrim: verum reliquis mensibus frigidis nix non cito tabescit in aere, & sub forma nivis in solum cadere potest, adeo ut tantum per hyemem nives cadant, uti olim etiam traditum fuit a Plinio, haud dubie in Italia. In Cornubia vix ningit, nix raro ultra tres dies in solo jacet, illico tabescens, notante Borlase (*h*).

§. MMCCCCIII. Quotiescunque ninxit spiculis oblongis, vel stellis hexangularibus, frigus acre hæ nives in terram tulere paucis horis post ipsum secutum; a quo in sublimi prius efficiebantur, & quod deinde ad solum descendit. Insolentior est nix regularis figuræ, decidua plerumque cœlo tranquillo, & carente vento: frequentior est, quæ constat flocculis figuræ anomalæ, variæque magnitudinis. Videtur discrimen figuræ nivis pen-

(*a*) Memoires de l' Acad. Roy. An. *1692*.
(*b*) Micrograph. pag. 88.
(*c*) Opus de Danubio Vol. *6*.
(*d*) Verhandeling over de Sneeuw figuren.
(*e*) Philos. Trans. Vol. *49*. part. 2. pag. *644*.
(*f*) Rariora Natur. & Artis S. 2. A. 21.
(*g*) Comment. Gotting. Vol. 3. pag. 24.
(*h*) Natur. hist. of Cornwal. Ch. 2.

pendere a diversis exhalationibus conglaciantibus, quæ vaporibus e nube deciduis admiscentibus, veluti salia in aqua soluta in variæ figuræ crystallos vertuntur: animo enim concipi nequit, quomodo cetetoquin nonnullis temporibus omnes flocculi regulares, ejusdemque figuræ formari in aere possent, & alio tempore alterius figuræ (*a*).

§. MMCCCCIV. Solet massa nivis modo deciduæ esse admodum rara, quæ tamen flocculis majoribus decidit minus rara est reliqua: deprehendit Sedileau (*b*), plerumque nivis acervum 5 vel 6 pollices altum Solis vapore concussum, in unum aquæ pollicem tabuisse, quod de la Hirius confirmavit (*c*), addens, se Anno 1711 nivem duplo rariorem observasse, cujus 12 pollices tantum in unum pollicem aquæ versi sunt. Cl. Weidlerus (*d*) se Anno 1728 nivem noncuplo rariorem aqua invenisse tradit. Anno 1729 Ultrajecti nivem Stellatam examinavi, quæ vigesies quater rarior aqua erat: an hæc non dimittitur ex altissimis nubibus, quia tantum frigoris secum vehit?

§. MMCCCCV. Si multum nivis in aliquo loco ceciderit, & gelu perstet cum cœlo sereno, subsidet perpetuo, & quamplurimum ex se evaporans minuitur, unde tandem penitus in auras evanescit. Sol enim suo calore nivem perpetuo emollit, tabefacit, partes solutas jam fere volatiles discutit, atque ita nivem consumit: Sol radiorum calente vapore nivem refundit, sed observatum est in Alpibus perenni pene nive obrutis multo plus nivis refundi, cœlo nubibus tecto, & aere calidiori, quam cœlo sereno. An quia Solis radii plures a nive reverberantur: cum ignis, qui in aere calente, & nivem lambente est, magis, & æquabilius se in nivem recipit, & per eam se diffundens, plus refundit?

§. MMCCCCVI. Si perstante gelu ningat, semper flocculi sunt minores: si autem cœlum calidius, humidiusve fuerit, sunt flocculi majores: imo hi interdum simul cum pluvia labuntur. Ita quoque cum nive interdum grandinat, quando minores guttulæ nivem, majores grandinem efficiunt, aut ex diversis nubibus nix, & grando oritur in eundem decidens locum.

§. MMCCCCVII. Cepit opinio fidem, ac si urgente acri gelu ningere non posset: id autem non confirmari ab experientia Annis 1729, 1740, 1741, 1760. constitit: diebus enim nonnullis ninxit acri gelu durante, imo increscente: neque semper frigus remittit, cum ningit, etiamsi id sæpe contingat: observavi enim post delapsam nivem memoratis annis frigus increvisse: nix enim oritur a nube vaporosa ob jacturam electricitatis, sive in regione nivali, vel inferiori, densata, cujus partes per frigidum aerem labuntur, ad gelu dispositum, atque ita glacies, quæ nix est, formatur: quod si igitur aer primum in sublimi gelidus fuerit, cur non descendere, vel a vento ad terram pelli posset, & intendere frigus? Erronea quoque est opinio, in mari alto non ningere (*e*), cum in Oceano Hyperboreo

(*a*) Lulofs Misc. Ber. T. VI. p. 83.
(*b*) Memoires Mathematiq. An. 1692.
(*c*) L'Hist. de l'Acad. Roy. An. 1712. pag. 20.
(*d*) Observationes Meteorolog.
(*e*) Plinius in Hist. Nat. Lib. 2. Cap. 106.

id frequens fit : etiamsi non negemus, plerumque vapores ex mari calidos una cum igne adscendere, & occurrentes nivi deciduæ, eam refundere, antequam ad maris superficiem deciderit, sed id ubivis non evenit.

§. MMCCCCVIII. Veluti interdum ingens pluviæ quantitas in aliquem locum decidit, ita & nivis. In Insulis Fero nix copiosissima effunditur, quæ sæpe oves mensis spatio obtegit, ut videri nequeant; tandem deteguntur ex vapore densiori nivem perreptante (*a*). In montosa Smallandiæ parte Anno 1707. una nocte nix ad semissem hominis altitudinem cecidit (*b*). Observatum fuit Anno 1729. mense Februario in Sueciæ, Norvagiæque limitibus uno quasi ictu tantum nivis decidisse, quæ plures, quam 40 domos operuit, unaque omnes in iis suffocavit incolas: simile quid in Silesia, & Bohemia contigisse tradidit Cel. Wolfius. Præstantissimus Maupertuisius memoriæ prodidit, tempestates in Lapponia sævire nivosas, periculi plenas, in quibus ventus ab omni parte afflat, nivem magno cum impetu in vias effundit, converrit, viatores occœcat, mole obruit, & extinguit: similes nivosas tempestates experti sunt Angli in sinu Hudsoni (*c*). Nix enim æmulatur grana sabuli, quæ sub forma nubium a vento provolvuntur ex planitie in alia loca, eaque copia, & densitate, ut oculis vix objectum in distantia 20 ulnarum videri possit: præterea ad libellam omnia loca obteguntur nive, ut viæ, & domus inveniri nequeant. Bouguerius etiam notavit, in monte Peruano Asonay tempestates nivosas regnare, quibus qui corripitur, vix exitum invenit (*d*). Experientissimus Isaacus du Bois prodidit, in Novo Eboraco Americæ Anno 1741. Mense Januario nives 48 horis deciduas 16 pedes altas pressisse terram.

§. MMCCCCIX. Contingit interdum, ut, cum nix celsos montes obtegit, ex vertice incipiat ruere, & quæ moles in principio erat exigua, inter volvendum vehementer increscat, parvulum æmulans montem, qui operit, sepelitque ædes incolarum in vallibus habitantium, uti exemplum prostat in Italia descriptum in Philos. Trans. Vol. 49. part. 2. pag. 796. Aliquando ab hujusmodi mole nivali obstruuntur flumina, quæ exeuntia fœdas efficiunt inundationes.

§. MMCCCCX. Nix plerumque est albissima, lucem allapsam fortissime reflectit, licet glacies sit, cujus quodlibet spiculum seorsum sumtum, & Microscopio conspectum pellucet: verum, cum inter spicula singula pori ampli, maxime irregulares relinquantur, lux eos ob inordinatam spiculorum attractionem permeare nequit, aut fortissime redit, veluti a vitro pellucido in pulverem trito.

§. MMCCCCXI. Usus nivis est 1. Herbas, gemmarum initia in arboribus præcedenti Autumno formata, multarum plantarum radices, & bulbos, & semina omnium Cerealium, quæ in initio hyemis sata sunt, & vegere cœperunt, sepelire, adversus gelu hyemale, ejusque injurias defendere; nam gelu licet acre vix nivem penetrat: atque postea fertilitatis est

(*a*) Journal des Sçavans An. 1676. pag. 174.
(*b*) Leopoldus in itinere Suecico.
(*c*) Ellis Voyage to Hudsons bay. pag. 161.
(*d*) Bouguer Voyage au Perou pag. XLII.

est causa, quia nix præter aquam alia continet corpora, uti antiqui, & recentiores ab experientia testati sunt (*a*).

2. Aquam, quando tepore refunditur, suppeditat fontibus, rivis, & fluminibus: ideo in Europæ multis regionibus mense Aprili, & Majo tument flumina a tabescente in montibus nive. Hierosolymæ observatum est, si in initio Februarii modica nivium quantitas in montes cadat, & fontium aquæ fluant, annum esse fertilem, tum non minori incolæ exultant gaudio, quam Ægyptii ob aquam Nili exeuntem.

3. Coercet nix halitus, qui e solo in altum evolarent; ideo nive solum obtegente in regionibus Boreis observatur serenitas; sed una cum halitibus coercetur etiam ignis subterraneus, ne ex solo erumpat: quia nix impedit, ne gelu se in terram penetret, gelu potissimum in aere retinetur, ideo vehementer in aere supra terræ solum intenditur, in primis si multum nivis terram dense operuerit.

4. Lucem illapsam nix replicat omnem, ideo in regionibus Boreis, quæ hyeme perpetuis tenebris premuntur, æque noctu ac interdiu iter facere licet, luce Planetarum reddita a nive solum, & aerem satis ad videndum illustrante: imo in regionibus Boreis frigidissimis Groenlandi, & Esquimavi itinerantes tenentur oculos munire lignis excavatis, tenui rima hiantibus, ne a luce, quam nix copiosius interdiu reddit, excæcentur (*b*). Ideo Alexandri Magni exercitus regionem Parapamisidarum intrans etiam expertus fuit, nivem plurimorum oculis præcipue perniciabilem fuisse (*c*); imo Xenophon tradit, multos relictos, qui oculos ex perpetuo nivium aspectu amiserunt: hic unicum erat oculis præsidium, si quid ante eos nigri prætendissent (*d*). Interim nix solum obtegens magnam opportunitatem viatoribus concedit, ut Rheda vehantur, uti fit in Suecia, & Russia, tum Lapponibus, ut grallis currant.

5. Yslandi nive pisces, & carnes condiunt, quæ sub nive sepultæ, æque ac sub sale marino, aut muria, non computrescunt (*e*).

§. MMCCCCXII. An signa sunt instantis nivis? In Belgio novi nulla, sed si hyemalibus mensibus, in primis Martio flet Corus, aut Septemtrio, Mercurius in Barometro humilis, sæpe ningit; pluvia enim, quæ ex nube cadit, per aerem frigidum decidua in nivem vertitur.

Quando autem in Suecia hyeme cœlum noctu est nubibus obductum in plaga Occasus æstivi cœlum apparet sanguineum ac si e longinquo domus ardere videretur, Sueci *Ignem nivalem* appellant, notantque ad intervallum 2 vel 3 Milliarium a Spectatore tum semper ningere: nube autem appropinquante, vel recedente evanescit phænomenon (*f*).

§. MMCCCCXIII. Quemadmodum pluviæ sunt prodigiosæ, ita & nives. Nob. de Geer mense Januario 1749. tum & 1750. observavit, simul cum nive e cœlo multas decidisse Erucas, & vermes variarum specierum, quæ

(*a*) Plinius Hist. Nat. Lib. 17. Cap. 2. Sibbaldus Scotia Illustrat. Lib. I. Cap. XI.
(*b*) Ellis Voyage to Hudsons bay. pag. 137.
(*c*) Curtius Lib. 7. Cap. 3.
(*d*) Xenophon Ἀναβας Lib. IV.
(*e*) Journal des Sçavans An. 1675. pag. 138.
(*f*) Acta Suecica Tom. 14. pag. 161.

quæ videbantur in superficie nivis, tum quoque in superficie glaciei, quæ lacum tegebat: tempestas nempe violenta plurimas arbores convulserat, in terram radices implentem adversus frigoris injurias vermes se occultaverant, uti semper solent: ventus ex radicibus in solo aperte jacentibus vermes secum abripuerat ad notabile intervallum; interim nix e cœlo in terram decidua simul, quos offendebat vermes, depressit, adeo ut vermibus ninxisse apparere potuisset (*a*).

De Iride.

§. MMCCCCXIV. Quæ nunc in hoc Capite sequuntur meteora, appellantur *Emphatica*, quæ aquea sunt, splendentia, sed non ignita.

§. MMCCCCXV. Nonnunquam in cœlo apparet *arcus versicolor*, qui & *Iris* appellatur, & non fit, nisi Sole adverso, sive cum Sol a tergo Spectatoris in cœlo fulget, a parte anteriori nubilum est, simul cum pluvia inter nubilum, & Spectatorem intermedia.

§. MMCCCCXVI. Aliquando in cœlo duo, aut tres arcus simul conspiciuntur concentrici, secreti notabili intervallo, quorum internus coloribus est vivacissimis, ideo *Primarius* appellatus: externus languet, & *Secundarius* audit: si tertius adsit, quod rarius, sub admodum languentibus coloribus apparet.

Ordo colorum in ambobus arcubus est inversus: in *Primario* ordo sequens est, enumerationem a parte interiori incipiendo: color Violaceus, Purpureus, Cœruleus, Viridis, Flavus, Aurantius, Ruber: *Secundarii arcus* colores sic sequuntur: Ruber, Aurantius, Flavus, Viridis, Cœruleus, Purpureus, Violaceus: quales colores in radiis Solis vitreum prisma refractione etiam exhibet.

Tab. LX. Fig. 5. §. MMCCCCXVII. Ut Iris primaria intelligatur, concipiatur stilla BDF, quam stringat Solis radius AA, BB, qui refringitur ad D, a D repercutitur in F, *f*, atque ex F, *f*, exiens, refringitur in FG, *fg*, separaturque in colores.

§. MMCCCCXVIII. Lucem in guttis pluviæ refringi, Iridemque ab ea refractione pendere, aliqui antiquorum suspicati sunt; verum id primus demonstravit Antonius de Dominis, Antistes Spalatensis (*b*) Anno 1611. quem secutus fuit Cartesius, qui aliquid in arcu exteriori correxit; postea Sturmius librum de Iride conscripsit: verum novam Theoriam dedit Nevtonus (*c*), supplevit quædam Halleyus (*d*).

Tab. LX. Fig. 6. §. MMCCCCXIX. A parte Solem spectante plurimi radii paralleli, quales sunt AA, BB, CC, DD, EE &c. in superiorem dimidiam stillæ superficiem incidunt, (incidunt quoque in inferiorem dimidiam partem, sed de his inferius agam). Horum nonnulli refringuntur, atque ad oppositam

(*a*) L'Hist. de l'Acad. Roy. An. 1750. pag. 58.
(*b*) De Radiis Visus & Lucis.
(*c*) Optice lib. 1. part. 2. §. IX.
(*d*) Philos. Transact. N. 267.

sitam superficiei partem *a*, *b*, *c*, *d*, *e* delati exeunt in aerem: qui vero non transeunt, sed reflectuntur a superficie posteriori *a b c d e*, replicatique ad anteriorem partem *a*, *c*, *d*, *e*, exeunt iterum, refracti denuo in aere disperguntur, & ad varia tendunt loca.

§. MMCCCCXX. Sunt tamen radii AA, BB, qui vicini, & paralleli incidunt in superficiei anterioris partem AB, & refringuntur ad idem punctum posterioris superficiei D, a quo antrorsum reflexi ad F, *f*, paralleli in FG, *f g*, ex stilla exeunt: hi radii vicini fortissime oculum afficere possunt, idcirco *Efficaces* appellantur; cum alii nimis rari oculum in notabili a stilla distantia non satis afficere possunt. Lucem in guttis pluviæ revera refringi, & a latere postico D repercuti ad anteriora in F, *f*, ibi exire, & secedere in aere in radios coloratos, probamus: si Solis radius in locum obscurum se infundens, & exiguum permeans foramen, dirigatur in vasculum vitreum cylindricum aquæ plenum, vel in globum cavum vitreum cum aqua, radios AA, BB, in aqua refringi, ad D manare, inde repelli ad FF, oculis clare comperimus: deinde ex F, *f*, exeuntes in albam chartam aliquot pedes distantem, excipiamus, in qua tum lucem cum coloribus Iridis, & eodem ordine, spectare licet. Tab. LX. Fig. 5.

§. MMCCCCXXI. Si radius AA producatur usque in P, & GF retroducatur ad idem punctum concurrens P, tum quoque ex centro C stillæ ducantur perpendiculares CL, CM in AP, AD, deinde CA, erit CL sinus anguli incidentiæ, & CM sinus anguli refractionis, qui sunt in radiis rubris uti 108 ad 81. & in radiis violaceis uti 109 ad 81. Si cum his numeris calculus instituatur, eruitur magnitudo arcus AE, ut & arcus AD, ex quibus invenitur angulus APG pro radiis rubris 42°, 2'. pro radiis violaceis 40°, 17'. Demonstratio hæc est: ex centro C producatur CK, erit angulus AAK incidentiæ, cui æqualis est CAL, cujus sinus est CL: fiat CM perpendicularis in AD, & C*m* in BD, jungatur M*m*, & radio C*m* describatur arcus *mn*, ducatur etiam *o*A normalis in AEP, & *p*A normalis in AD. Sit jam ratio inter sinum anguli incidentiæ & refractionis, uti I ad R: erit ergo I. R :: CL. CM, vel C*l* ad C*m*. Subductis C*l* a CL, & C*m* a CM, manet eadem proportio sive I. R :: CL — C*l*. CM — C*m* :: L*l*. M*n*. Ambo Triangula AB*o*, ACL sunt similia; est enim angulus A*o*B rectus = ALC. & angulus BA*o* = CAL; (1) addito enim *o*AC est uterque rectus: ideo ambo Triangula BA*p*, AMC sunt similia; nam angulus B*p*A est rectus, (2) & = AMC; BA*p* = CAM: nam addito *p*AC est uterque rectus; sed & Triangulum M*mn* est simile, (3) quia lineæ M*n*, *p*A, sunt norma- Tab. LX. Fig. 5.

les

(1) Arcus BA non differt a sua tangente, cum per hypothesim radii AA, BB sint valde vicini. Hinc triangulum BA*o* pro rectilineo haberi potest. Sed si angulo BA*o* addatur angulus *o*AC, fit angulus BAC rectus, & anguli *o*AC, CAL conficiunt rectum. Ergo BA*o* = CAL. Quare etiam tertius ang. AB*o* erit = tertio ang. ACL; ideoque triangula AB*o*, ACL sunt similia.

(2) In triangulo AD*p* cum sit angulus *p*AD rectus, & radii AD, BD sint valde propinqui, ideoque angulus AD*p* infinite parvus, erit angulus A*p*D rectus. Ergo etiam B*p*A rectus est.

(3) Sed & triangula *m*M*n*, BA*p* sunt similia. Nam cum chordæ AD, BD bisectæ

sectæ

les in AD, & M*m* eſt parallela ad AB, quia DM. MA :: D*m*. *m*B; idcirco AB eſt duplo major, quam M*m*, & A*p* duplo major, quam M*n*; (1).

$$\text{ideo}\ \left.\begin{array}{l} AC.\ AL :: AB.\ Ao. \\ AC.\ AM :: AB.\ Ap \end{array}\right\}\ \text{hinc}\ AL.\ AM :: Ao.\ Ap.$$

:: L*l*. 2M*n* :: I. 2 R :: CL. 2 CM. Sed harum quantitatum quadrata nunc etiam ſunt proportionalia, adeoque $\overline{AL}^q.\ \overline{CL}^q :: \overline{AM}^q.\ 4\,\overline{CM}^q$. hinc $\overline{AL}^q + \overline{CL}^q.\ \overline{AL}^q :: \overline{AM}^q + 4\,\overline{CM}^q.\ \overline{AM}^q$; ſive $\overline{AC}^q.\ \overline{AL}^q :: \overline{AC}^q + 3\,\overline{CM}^q.\ \overline{AC}^q - \overline{CM}^q = \overline{AL}^q + \overline{LC}^q - \overline{CM}^q$. Jam ambæ priores quantitates poſſunt ſubtrahi a tertia & quarta, quo proportio non mutabitur, tumque erit $\overline{AC}^q.\ \overline{AL}^q :: 3\,\overline{CM}^q.\ \overline{LC}^q - \overline{CM}^q$. Sed eſt R. I :: CM. CL; eſt ergo $\overline{AC}^q.\ \overline{AL}^q :: 3\,\overline{R}^q.\ \overline{I}^q - \overline{R}^q$. Si proinde ratio inter R & I ſit data, etiam dabitur ratio inter radium AC, & lineam AL, quæ eſt ſinus anguli ACL menſurantis ſemiſſem arcum AE, adeoque innoteſcit arcus AE, ut & æqualis FH. Quia eſt AL. AM :: I. 2 R, & datur ſinus AL, etiam datur AM, & proinde arcus AD, cui æqualis eſt DF. Si ab arcu AD ſubtrahatur AE, remanet ED = DH, jam cognoſcitur arcus ADF, ergo quoque ABƒF, ab

ſectæ ſint in M, & *m* a perpendicularibus CM, C*m*, erit DM. MA :: D*m*. *m*B. Ergo M*m* erit parallela ipſi AB (prop. 2. lib. 6. El. Eucl.) Ergo angulus internus AB*p* = M*mn* externo. Sed ob parellelas M*m*, AB etiam internus ang. BAD = *m*MD externo, & angulus *p*AD = ang. *n*MD, quia recti. Ergo ang. BAD — ang. *p*AD = ang. *m*MD — ang. *n*MD, hoc eſt ang. BA*p* = ang. *m*M*n*; igitur etiam tertius angulus B*p*A = tertio *mn*M. Quare &c. In hac demonſtratione ſupponitur arculus *mn* coincidere cum ſua tangente.

(1) Cum ſit M*m* parallela ad AB, & M*n* parallela ad *p*A; erit AD : DM :: AB : M*m* :: A*p* : M*n*. Sed AD = 2DM. Ergo AB = 2M*m*, & A*p* = 2M*n*. Sed ob triangula ſimilia ACL, AB*o*, eſt AL : AC :: A*o* : AB, & ob triangula item ſimilia ACM, AB*p* eſt AC : AM :: AB : A*p*. Ergo ex æquo erit AL : AM :: A*o* : A*p* :: L*l* : 2M*n* :: I : 2R :: CL : 2CM; & permutando AL : CL :: AM : 2CM. Quare $\overline{AL}^2 : \overline{CL}^2 :: \overline{AM}^2 : 4\,\overline{CM}^2$; ideoque convertendo erit $\overline{AL}^2 + \overline{CL}^2 : \overline{AL}^2 :: \overline{AM}^2 + 4\,\overline{CM}^2 : \overline{AM}^2$. Sed $\overline{AL}^2 + \overline{CL}^2 = \overline{AC}^2$, & $\overline{AM}^2 + 4\,\overline{MC}^2 = \overline{AC}^2 + 3\,\overline{CM}^2$. Ergo $\overline{AC}^2 : \overline{AL}^2 :: \overline{AC}^2 + 3\,\overline{CM}^2 : \overline{AM}^2$. Sed $\overline{AM}^2 = \overline{AC}^2 - \overline{CM}^2$, & $\overline{AC}^2 = \overline{AL}^2 + \overline{LC}^2$, ideoque $\overline{AM}^2 = \overline{AL}^2 + \overline{LC}^2 - \overline{CM}^2$. Ergo $\overline{AC}^2 : \overline{AL}^2 :: \overline{AC}^2 + 3\,\overline{CM}^2 : \overline{AL}^2 + \overline{LC}^2 - \overline{CM}^2$. Si auferatur $\overline{AC}^2$ ex termino tertio, & $\overline{AL}^2$ ex quarto, non mutabitur proportio, eritque $\overline{AC}^2 : \overline{AL}^2 :: 3\,\overline{CM}^2 : \overline{LC}^2 - \overline{CM}^2$. Sed R : I :: CM : CL. Ergo $\overline{AC}^2 : \overline{AL}^2 :: 3\,\overline{R}^2 : \overline{I}^2 - \overline{R}^2$. Sed datur ratio I : R & ſinus totus AC. Ergo dabitur AL ſinus anguli ACL. Hinc innoteſcet arcus AE, & ei æqualis FH. Sed AL : AM :: I : 2R, & tres termini AL, I, 2R ſunt jam cogniti: ergo notus fiet etiam AM ſinus anguli ACM. Quare habebitur arcus AD, eique æqualis DF. Modo ſubducatur arcus AE ab arcu AD, remanebit ED = DH. Cum igitur cognoſcatur arcus ADF, & per conſequens etiam ABƒF ejus complementum ad integram peripheriam, dabitur angulus APF. Eſt enim angulus APF = ang. AEF — ang. EFP = $\frac{AB\!f\!F - EDH}{2}$, uti patet, ſi intelligatur ducta recta EF. Itaque ſi ſumatur I : R :: 108 : 81, prodibit angulus APF = gr. 42. 2ʹ pro radiis rubris. Si vero ponatur I : R :: 109 : 81, habebitur angulus APF = gr. 40. 17ʹ pro radiis violaceis.

ab hoc subtrahatur arcus EH, & residuo bifariam diviso, dabitur angulus APF.

§. MMCCCCXXII. Sint aliquot stillæ A, B, C, D, E, F, G, quæ parte anteriori illustrentur a radiis Solis S parallelis; hi exeuntes ex stillis in radios coloratos refringuntur, adeo ut ad oculum in O colorati radii diversi veniant; ex stilla A tantum radii rubri feruntur ad O, reliqui colorati transeunt supra Spectatoris oculum in O, nec spectantur: ex stilla B radii aurantii tantum veniunt ad O, ex C duntaxat flavi, ex D virides, ex E cærulei, ex F purpurei, ex G violacei, reliquis infra oculum O currentibus. Tab. LX. Fig. 8.

§. MMCCCCXXIII. Concipiatur stillis spatium XZ Atmosphæræ plenum, Spectator in O, atque ex centro Solis a tergo Spectatoris linea OF, per oculum O transeat, quæ sit parallela radiis DE, PS stillas stringentibus: horum DE refractus ad K, inde reflexus ad n, & ex hoc puncto exiens refringitur in colores, & delatus ad oculum O sub angulo nOF, 42°, 2'. repræsentat colorem rubicundum: pari modo stilla S refringens radium PS, & derivans ad ST, reflectens in TQ, eumque in QO mittens ad oculum O sub angulo QOF 40°, 17'. repræsentat colorem violaceum. Fingantur jam circa OF, tanquam axin, circumverti On, QO, efficient superficies conicas, quarum bases circulares erunt diametrorum 84, 4'. & 80°. 34'. Tab. LX. Fig. 7.

§. MMCCCCXXIV. In harum basium puncto quocumque visibili sub eodem angulo conspicientur iidem colores; quamobrem spectator O arcum coloratum videbit, habentem latitudinem nQ unius gradus, & 45 minutorum. (1)

§. MMCCCCXXV. Ex hisce igitur apparet, pro diversa cum Solis, tum Spectatoris altitudine supra horizontem majorem, minoremve portionem arcus visum iri. Si enim Sol, & Spectator in horizonte fuerint, erit OF ad horizontem parallelus; quamobrem arcus, qui videbitur, erit forma dimidia circuli, & quia Sol ante ortum, & post occasum adhuc in horizonte integer, & valde fulgens spectatur, Iris videri poterit ante Solis ortum & post Solis occasum, modo Sol in horizonte versetur: uti observatum a Cassino (a). Sole autem adscendente supra horizontem, deprimitur OF, adeoque & centrum arcus infra horizontem, arcus proinde minor portio videbitur. Sole autem 42°. 2' alto, recta On, erit horizonti parallela, proinde arcus humillimus, sive ejus minima portio in horizonte apparebit, & Sole tantillum sublimiori totus arcus evanescet: (2) ideo

(a) Memoires de l'Acad. Roy. anno 1693.

(1) In harum basium puncto quocumque visibili sub eodem angulo conspicientur iidem colores. Sic sub angulo QOF = gr. 40. 17' oculus videbit circularem arcum coloris violacei; sub angulo gr. 42. 2' arcum coloris rubri, & sub angulis intermediis inter gradus 40. 17', & gradus 42 2' videbit alios arcus colorum intermediorum inter violaceum, & rubrum. Quamobrem spectator O fasciam variis distinctam coloribus conspiciet, cujus latitudo erit = gr. 1. 45', quæ est differentia inter gradus 42. 2', & gradus 40. 17'.

(2) Si Sol, & spectator in horizonte fuerint, radius OF a Solis centro per oculum spectatoris ductus erit horizonti parallelus. Quare circuli a rectis On, QO circa

ca

ideo antiquitas recte dixit, sunt arcus humiles sublimi Sole, sublimes humili Sole, & meridie exiles; æstate per meridiem non cernuntur: post Autumni æquinoctium quacunque hora (*b*).

§. MMCCCCXXVI. Quo pluvia Spectatori O propior est, eo basis coni erit circulus minoris radii, adeoque arcus apparebit minor: quo pluvia plus distat a Spectatore O, eo basis coni erit major, arcusque ambitus majoris.

Tab. LX. Fig. 7. §. MMCCCCXXVII. Si pluvia desinat a parte *n* C, tantum videbitur pars arcus *n* V. Id vidi 5 Septembr. anni 1758 Leydæ post meridiem: pluvia cessante ad *n* V, videbitur modo pars arcus K C: cessante autem pluvia intermedia *n*, tantum arcus crura in V, C, videbuntur.

§. MMCCCCXXVIII. Quoniam pluvia ex nube usque in terram decidit, Spectator in planitie consistens arcus crura horizonti insistere videbit.

§. MMCCCCXXIX. Si pluvia supra caput Spectatoris in prato transiverit, & nubes depluens antrorsum progredi pergat, multis guttis gramini plantisque obhærescentibus, crura arcus videntur aliquando in longo tractu irrigati graminis jacere: cum nempe Solis radii ab his guttis refracti sub iisdem angulis, ac in §. 1575 ad Spectatorem redire possunt.

§. MMCCCCXXX. Cum autem arcus sub iisdem angulis modo videri potest, patet etiam, Iridem præcedere Spectatores accedentes, & sequi fugientes.

§. MMCCCCXXXI. Est modo Iris conspicua, cum cœlum Soli obversum est nubilum, ita ut lux paucissima inde redire possit; hæc enim ceteroquin suo splendore nimis fulgens, vehementius oculos afficeret, quam ut colores in arcu distinguerentur: ideo colores Iridis sunt intensiores, quo cœlum a parte anteriori Spectatoris est opacius.

§. MMCCCCXXXII. Quia Leydæ Poli altitudo proxime est 52°. 10'. erit Æquatoris altitudo 37°: 50': ideo Sole post æquinoctium Autumnale signa in cœlo Australia percurrente nulla est diei hora, qua Sol est supra horizontem, quin Iris apparere possit, quia omnis Solis altitudo est minor, quam 40°. 17'. in qua altitudine color violaceus evanescit. Sed Sol percurrens signa Septemtrionalia sæpe in majori altitudine est supra solum, quam 42°. 2'. & ideo toto æstivo die Iris apparere non poterit.

Tab. LX. Fig. 9. §. MMCCCCXXXIII. Consideravimus Solis radios, qui in guttæ superficiem anteriorem, & quidem in supremum hemisphærium incidunt: sed sit jam gutta pluviæ sphærica B D F H, & radius Solis A B, qui interius in inferiorem partem dimidiam guttæ illapsus, & intrans refringitur a B usque in

ca axin O F motis descripti, omnes habebunt centra in eodem axe O F, ideoque Iris conspicitur sub forma dimidii circuli. Sole autem ascendente supra horizontem axis O F transiens per Solis centrum, & per spectatoris oculum deprimitur infra horizontem, & per consequens centra prædictorum circulorum infra horizontem inveniuntur. Quare Iris conspicietur sub arcu minori semicirculo. Tandem elevato Sole supra horizontem gr. 42. 2', recta transiens per Solis centrum, & per oculum spectatoris deprimitur infra horizontalem O F gr. 42. 2'. Sed in hoc casu angulus *n* O F evanescit. Ergo recta O *n* coincidit cum O F, fitque horizonti parallela. Quare Iris sub minima arcus portione apparebit ita, ut, si Sol sit paulo sublimior, arcus evanescat.

(*b*) Plin. in Hist. Nat. Lib. 2. §. 60. pag. 103.

in D, inde repercutitur usque ad F, iterumque inde redditus venit ad H; ex quo puncto exiens, refractusque tendit via H I, qui radius proinde bis reflectitur, refrangiturque. Radii hujusmodi sunt efficaces ad Iridem formandam, cum vicini A B, $\alpha\beta$, incidunt, & post primam reflexionem in D & Z paralleli fiunt D F, Z X: atque inde reflexi ad H & S, & Secunda vice refracti in H & S sibi iterum vicini, parallelique feruntur H I, S R.

§. MMCCCCXXXIV. Calculo subduci potest ex ratione refractionum radiorum ex aere in aquam, quantus sit in hoc casu angulus A P I; hic enim pro radiis rubris est 50°, 58', 39''. & pro violaceis 54°, 7'. Nam D Z est dimidium differentiæ inter arcus Z X, D F; sed hi arcus sunt æquales βZ, B D, quia radii illapsi in Z & D, angulis æqualibus repercutiuntur, adeo ut arcus D Z sit semissis differentiæ arcuum Zβ, D B. differentia arcuum βZ, B D, est $=$ Bβ $-$ D Z, & quia D Z erat dimidia differentia, debebit Bβ, D Z esse duplo major, quam D Z: idcirco Bβ erit triplo major quam D Z: sed T Bβ, T D Z sunt triangula similia, adeoque T B. T D :: Bβ. D Z. & quia Bβ $=$ 3 D Z, erit T B $=$ 3 T D. Linea B D a perpendiculari C M bifariam secatur in M, hinc T M $=$ T D, & B T $=$ 3 T M. cum Mm parallela sit ad Bβ, erunt in ambobus triangulis T Mm, T Bβ, hæc Bβ. Mm :: B T. M T. ideo Bβ $=$ 3 Mm. Sunt etiam ambo triangula Bβp, & Mmn similia, ideo Bβ. Bp :: Mm. Mn. unde Bp $=$ 3 Mn. Sunt etiam duo triangula Bβo, B C L similia, & B C. B L :: Bβ. Bo, & ambo triangula Bβp, B C M similia, unde B C. B M :: Bβ. Bp, hoc est B L. B M :: Bo. Bp :: Ll. 3 Mn. Sit sinus incidentiæ ad refractionis uti I ad R, erit I. R :: C L. C M :: Cl. Cm :: C L $-$ Cl. C M $-$ Cm :: Ll. Mn, adeoque B L. B M :: I. 3 R :: C L. 3 C M, & horum quadrata sunt proportionalia, adeoque $\overline{BL}^q$. $\overline{CL}^q$ :: $\overline{BM}^q$. 9 $\overline{CM}^q$. & $\overline{BL}^q + \overline{CL}^q = \overline{BC}^q$, ad $\overline{BL}^q$ :: $\overline{BM}^q + 9\,\overline{CM}^q$, sive $\overline{BC}^q + 8\,\overline{CM}^q$ ad $\overline{BM}^q$, sive $\overline{BC}^q - \overline{CM}^q = \overline{BL}^q + \overline{CL}^q - \overline{CM}^q$, hoc est $\overline{BC}^q$. $\overline{BL}^q$ :: $\overline{BC}^q + 8\,\overline{CM}^q$. $\overline{BL}^q + \overline{CL}^q - \overline{CM}^q$. & subtrahendo primam quantitatem a tertia, & secundam a quarta, acquiremus $\overline{BC}^q$. $\overline{BL}^q$ :: 8 $\overline{CM}^q$. $\overline{CL}^q - \overline{CM}^q$ :: 8 $\overline{R}^q$. $\overline{I}^q - \overline{R}^q$. ex quibus eruitur B L, & arcus B E, cui æqualis est H G. Ideo diameter Iridis secundariæ est 108° 14'. tum 101°, 57', 18''.

Et quia B L. B M :: I. 3 R, inveniri potest B M, ut & arcus B D, cui æqualis est D F, F H; ex his cognitis invenitur arcus G F D E, tum B H, hujus dimidia differentia est mensura anguli H P B, vel A P I, qui efficitur a radiis stillam ingredientibus, & relinquentibus (1).

(1) Cognita ratione refractionum radiorum, qui ex aere in aquam incidunt, inveniri poterit Angulus A P I, sub quo in Iride secundaria colores conspiciuntur.

Nam est arcus X Z $-$ arc. F D $=$ X F $+$ D Z arcubus. Sed X F $=$ D Z, quia radius F D est parallelus radio X Z. Ergo D Z $= \frac{XF + DZ}{2}$. Sed chorda X Z $=$ Zβ chordæ, & chorda F D $=$ D B chordæ, quia in punctis Z, & D angulus incidentiæ est æqualis an-

Tab. LX. Fig. 7. §. MMCCCCXXXV. Quamobrem si Spectator fuerit in O, radiusque e Sole a tergo fulgente per oculum ductus OF: radii autem guttas pluviæ stringentes A r, P t, bis refracti, reflexique pervenerint ad oculum O, formantes angulum BOF 54°, 7': mOF 50°, 58', 39'', videbuntur colores violacei & rubri: circumactisque circa OF axin rectis BO, mO, formabuntur coni, in quorum basi sub latitudine 3°, 8', 21'', videbitur arcus coloratus, sive *Iris secundaria*.

Tab. LX. Fig. 9. §. MMCCCCXXXVI. Hujus Iridis colores sunt minus intensi, quam Pri-

angulo reflexionis. Ergo arcus XZ = Zβ arcui, & arcus FD = DB arcui. Ergo arc. XZ — arc. FD = arc. ZB — arc. DB. Sed supra est arcus XZ — arc. FD = XF + DZ arcubus, & præterea est arc. Zβ — arc. DB = arc. Bβ — arc. DZ. Ergo arc. XF + arc. DZ = arc. Bβ — arc. DZ. Sed est etiam DZ $= \frac{XF + DZ}{2}$. Ergo DZ $= \frac{B\beta - DZ}{2}$. Hinc Bβ — DZ = 2 DZ. Sed ex demonstratis est Bβ = XF + 2 DZ, & XF = DZ. Ergo arcus Bβ = 3 DZ arc. Sed triangula TBβ, TZD sunt similia. Nam angulus BTβ = ZTD ad verticem opposito, angulus βBT = ang. TZD, quia insistunt eidem arcui βXD, & angulus BβT = ang. TDZ, quia insistunt eidem arcui BEZ. Ergo TB : TD :: Bβ : DZ. Sed supra Bβ = 3 DZ. Ergo TB = 3 TD, hoc est BM + MT = 3 TD, ex quo fit BM = 3 TD — MT. Sed, cum sit CM perpendicularis chordæ BD, est BM = MT + TD. Ergo 3 TD — MT = MT + TD. Ex qua æquatione eruitur TD = MT. Hinc TB = 3 MT. Et quia DB, Zβ chordæ bifariam secantur in M, & m a perpendicularibus CM, Cm, erit Mm parallela ad Bβ. Quare triangula BTβ, MTm erunt similia. Ideo Bβ : Mm :: BT : MT. Sed supra est BT = 3 MT. Ergo Bβ = 3 Mm. Deinde rectæ pB, nM, cum per hypothesin sint perpendiculares ipsi BD, erunt parallelæ. Sed supra vidimus, etiam βB esse parallelam ipsi mM. Ergo triangula βBp, Mmn erunt similia, Quare Bβ : Bp :: Mm : Mn. Sed supra Bβ = 3 Mm. Ergo Bp = 3 Mn. Pariter triangula βBo, BCL sunt similia. Nam angulus βoB = ang. BLC, quia recti; angulus βBo = ang. CBL, quia, si utrique addatur angulus OBC recti evadunt. Ergo etiam tertius angulus erit æqualis tertio. Quare BC : BL :: βB : Bo. Item triangula Bβp, BCM sunt similia: nam, (ob angulum rectum per constructionem pBT, & angulum pTB exiguum) est angulus βpB rectus = angulo recto BMC; angulus vero βBp est = angulo CBM, quia fiunt recti, si utrique addatur angulus pBC. Ergo BC : BM :: βB : Bp. Sed supra est BC : BL :: βB : Bo. Ergo BL : BM :: Bo : Bp. Sed Bo = Ll, & Bp = 3 Mn. Ergo BL : BM :: Ll : 3 Mn. Sit sinus incidentiæ ad sinum refractionis uti I ad R. Quia CL est sinus incidentiæ radii AB, cujus sinus refractionis est CM, & Cl est sinus incidentiæ radii $a\beta$, cujus sinus refractionis est Cm, erit I : R :: CL : CM :: Cl : Cm :: CL — Cl : CM — Cm :: Ll : Mn. Sed supra est BL : BM :: Ll : 3 Mn. Ergo BL : BM :: I : 3 R :: CL : 3 CM. Hinc $\overline{BL}^2 : \overline{CL}^2 :: \overline{BM}^2 : 9\overline{CM}^2$. Quare $\overline{BL}^2 + \overline{CL}^2 : \overline{BL}^2 :: \overline{BM}^2 + 9\overline{CM}^2 : \overline{BM}^2$. Sed $\overline{BL}^2 + \overline{CL}^2 = \overline{BC}^2$, & $\overline{BM}^2 + 9\overline{CM}^2 = \overline{BC}^2 + 8\overline{CM}^2$. Ergo $\overline{BC}^2 : \overline{BL}^2 :: \overline{BC}^2 + 8\overline{CM}^2 : \overline{BM}^2$. Sed $\overline{BM}^2 = \overline{BC}^2 - \overline{CM}^2 = \overline{BL}^2 + \overline{LC}^2 - \overline{CM}^2$. Ergo $\overline{BC}^2 : \overline{BL}^2 :: \overline{BC}^2 + 8\overline{CM}^2 : \overline{BL}^2 + \overline{LC}^2 - \overline{CM}^2$. Subducatur primus terminus a tertio, secundus a quarto, erit tandem $\overline{BC}^2 : \overline{BL}^2 :: 8\overline{CM}^2 : \overline{LC}^2 - \overline{CM}^2$. Sed CL : CM :: I : R. Ergo $\overline{BC}^2 : \overline{BL}^2 :: 8\overline{R}^2 : \overline{I}^2 - \overline{R}^2$. Et quoniam datur ratio I : R, & sinus totus BC in hac ultima proportione, innotescet BL sinus rectus anguli BCL, & arcus BE, eique æqualis HG. Sed BL : BM :: I : 3 R. Ergo habebitur etiam sinus BM, & arcus BD = DF = FH. Hinc innotescent quoque arcus GFDE, & BH. Quare eruetur angulus API = GPE $= \frac{\text{arc. GFDE} - \text{arc. BH}}{2}$. Hic autem angulus pro radiis rubris prodit gr. 50. 58'. 39''; pro violaceis autem gr. 54. 7' in secundaria Iride.

Primariæ, quia multi radii inter A B, & α β, illapsi, exeunt ex gutta ad DZ, qui reflectuntur ad XF, pro parte etiam ex X & F egrediuntur, adeo ut pauci sint, qui, egressi ex H & S, ad Spectatorem venire possunt.

§. MMCCCCXXXVII. Quia secundariæ Iridis colores sunt adeo langui- di, discerni nequeunt, nisi cœlum anterius sit prænubilum; ideo rarius secunda Iris, rarissime tertia Iris conspicitur: quia ut hæc videri possit, in gutta tres reflexiones, & duæ refractiones fieri debent: præterea ut cœlum post guttam sit fere nigrum, nullamque lucem reddat, post tergum vero Spectatoris Sol clarissime fulgeat; qui pluviam anterius labentem feriat. Halleyus anno 1698 tres Irides simul conspexit, quarum duæ erant vulgares, tertia fere æque clara, ac secundaria, in qua colores eo ordine dispositi, ac in primaria: cruribus primariæ insistebat, per ambarum intervallum decurrens; parte superiori Iridem secundariam secans. Arcum AFHGC transeuntem secundum EFD aliquantulum, & eminentem conspexit in Lapponia Cl. Outhier (*a*). Verum Celsius vidit arcum medium latiorem exterioribus, ut horum crura a medio ambirentur (*b*). Tab. LX. Fig. 10.

§. MMCCCCXXXVIII. Non tamen Irides semper apparent eodem modo, aliquando sunt latiores, & pluribus cinctæ coloribus. Langvvith in Britannia aliquoties vidit Irides plurium colorum; inter eas sequentem, in qua 1. ruber, aurantius, flavus, viridis, leviuscule cœruleus, profunde cœruleus, purpureus. Tum sequebatur adhærescens, 2. leviter viridis, profunde viridis, cœruleus. 3. viridis, purpureus. 4. viridis, tenuiter purpureus (*c*). Daval anno 1748 vidit Iridem primariam cum solitis coloribus, deinde arcus adhærentes cum his 1. Flavescente viridi, profundiori viridi, purpureo. 2. Cum viridi, purpureo. 3. Cum viridescente purpureo: nam alternatim aberat, & aderat (*d*). Anno 1751 mense Junio post meridiem conspexi duas Irides: exterior erat secundaria, cui nihil insolens inerat; interior erat primaria, cujus colores sibi adhærescentes absque hiulco, & admodum intensi, ut bene distingui potuerint: hoc ordine erant dispositi: ruber, aurantius, flavus, viridis, cœruleus, purpureus, violaceus. 2. Viridis, cœruleus, purpureus, violaceus. Anno 1755 Septembris XI. vidi Iridem secundariam & primariam. In primaria ordo colorum fuit hic, ruber, aurantius, flavus, viridis, cœruleus, purpureus, violaceus. 2. Viridis, purpureus. 3. Viridis, purpureus. 4. Viridis, languide purpureus: omnes hi colores concentrici fuerunt. & adhærescentes, adeo ut multo latior solita Iris hæc primaria exstiterit.

§. MMCCCCXXXIX. Ut hæ Irides explicentur, Philosophi posuerunt, radios SA, SD, SH e Sole emissos non esse parallelos, uti in præcedentibus Iridibus, sed aliquantum convergentes, quia transirent hiulcos inter nubes XYV. Si enim radius Solis SA stringat guttam pluviæ in A more solito, hic refractus tendat ad punctum B, a quo reddatur ad C, exitu- Tab. LXII. Fig. 1.

Yyy 2 rus

(*a*) Outhier Voyage au Nord. pag. 109.
(*b*) Bibliotheque Raisonnée An. 1747. Tom. 2. pag. 56.
(*c*) Philosoph. Transact. Num. 375.
(*d*) Philosoph. Transact. Num. 493.

rus ex ſtilla refringatur in radios coloratos, quorum virides, purpurei, & cœrulei veniant ad Spectatorem in O: Jam radius S D illapſus in ſtillam D E G, refractus pari pacto, ac S A, perveniet ad punctum E, quod erit humilius, ac B in præcedenti, reflexus ab E ſub pari angulo, ac inciderat, venit ad G, humilius quam C, exiturus ſub angulo æquali, ac antecedens, venit ad O, exhibiturus colorem viridem & purpureum: qui colores immediate inferius adhæreſcere videbuntur prioribus viridi, cœruleo, purpureo; reliquis coloribus ſtillæ D G E tranſeuntibus radios C O in loco quodam intermedio inter C & O, qui ideo non perveniunt ad Spectatorem in O. Simili modo radius Solis convergens alius S H permeans nubis hiatum in V venit ad ſtillam H I K, exit ex K, mittitque radios virides & purpureos ad O, reliquis coloribus alias Irides inter G & O, vel C & O tranſeuntibus. Ex Sole per tergum Spectatoris ductus radius O L eſt parallelus ad S A, radius O F parallelus ad S D, radius S H parallelus ad O M.

Hi arcus adhæreſcentes parti inferiori primariæ Iridis non ſolent magnam portionem internam aut crura Iridis occupare, ſed tantum exiguam portionem; quia, quando ſtillæ aliquouſque ceciderunt, non amplius feriuntur a radiis Solis convergentibus, ſed a parallelis, a quibus phænomenon excitari nequit; formabitur enim tum modo Iris vulgaris primaria.

§. MMCCCCXL. Non aliter Iris Lunaris explicanda eſt, quæ licet admodum raro fiat, tamen in nocte tempore Plenilunii in pluvia obſervata fuit: hujus autem colores ſemper ſunt debiliores, quam Iridis Solaris, cum lumini Lunæ propter raritatem non tantum ſit virium, quam Solis, quibus guttas pluviæ perſtringat (*a*). Ideo plerumque coloris pallide flaveſcentis eſt. Nob. Ulloa Anno 1738 Aprilis 4, Iridem vidit Lunarem ex tribus arcubus compoſitam in parte ſuperiori unitis; diameter arcus medii erat 60 grad. latitudo albi coloris erat 5 grad.; ambo alii arcus etiam erant albi, ſed diverſarum diametrorum (*b*).

§. MMCCCCXLI. Hucuſque arcum per totam amplitudinem æque latum eſſe diximus, & ita eſt: quamvis crura ejus inferiora appareant latiora, apex vero tenuior: & ideo duæ concentricæ Irides inter apices ſuos majori intercapedine diſtant, quam inter crura: quod phænomenon a Spectatoris imaginatione pendet: veluti enim Solem, & Lunam prope horizontem videmus majores; quo altius adſcendunt, minores; ſimili modo Iridis crura prope ſolum maxima, elevati apices minores ſpectantur, quamvis ambo arcus per totam magnitudinem ubivis ſint æque lati.

§. MMCCCCXLII. Plurima hic addenda forent, quæ ſpectant calculum angulorum, quos radii efficaces formant: quomodo doctrina de maximis & minimis hic conveniat; aliaque, quæ cum nimis ſubtilia & prolixa ſunt, in his Inſtitutionibus omittimus. De his, & aliis huc ſpectantibus conſulantur acta Philoſophica Brittanica Num. 240, 267, 375. Clarkii notæ ad Rohaulti Phyſicam part. 3 Cap. 17. Jacob. Bernoullii Vol. 1 pag. 401. Nevvtoni Optica & Lection. Opticæ; Smith complem. Syſtem. of Opti-

(*a*) Commentarii Gotting. Vol. 3. pag. 33.
(*b*) Ulloa Voyage au Perou Vol. 1. pag. 368.

Optiks Book 2 C. x. Martin Philoſophia Britannica Vol. 2, vel Phyſica noſtra Belgico ſermone conſcripta: de Iride elegantiſſime cecinit Nob. Nocetus.

§. MMCCCCXLIII. Quoniam tyrones Iridis phænomena difficulter intelligunt, machinam feci, cujus ope omnia clare & breviter expediuntur: Tab. LXII. Fig. 3. & 4. A A A A eſt tabula 4 inſiſtens pedibus, in medio exſciſſa, ut in ea attolli deprimique corpus conicum poſſit: eſt B C ſemiſſis Conus, cujus apex eſt in D. Apex inſidet axi tranſverſo, ſupra quem Conus B C vertitur, tolliturque ſupra tabulam, aut infra eam deprimitur: apici D inſidet oculus magnitudinis, uti eſt in homine, Spectatoris oculum expreſſurus: Cono & axi affixus eſt ſtilus ferreus 3 pedes longus cum manubrio M, ſtilum ambit globus deauratus S, repræſentans Solem. Baſim Coni B ambit limbus latior ſemicircularis, in quo ſeptem Iridis colores ſunt picti; latus conicum cum axe facit angulum 40°. 17'. limbi latitudo in baſi eſt fere 2 grad. qualis eſt latitudo Iridis primariæ. E, E, ſunt duo plana triangularia mobilia, quorum centrum motus eſt ſupra verticem Coni, applicantur ſemper ad latus utrumque Coni, tegunt exſciſſam partem ex tabula, & repræſentant horizontem: quomodo ſemper applicantur lateribus coni ex alia figura patebit: quando ſtilus cum Sole S eſt horizonti parallelus, Coni pars ſemiſſis extra tabulam exſtat, & Spectatoris oculus D videt in baſi arcum ſemicircularem coloratum: cum autem manus capiens manubrium M attollit Solem S, deprimitur Conus, & baſi adhæreſcens limbus, qui ita fit minor ſemicirculo: cum manubrium M Solem S ulterius elevat, continuo deprimitur Conus, & arcus Iridem referens magnitudine decreſcit: donec Sole S elevato ad 42 gr. 1 m. totus arcus ſit infra horizontem, & tegatur totus Conus a planis E, E. Limbus coloratus, adhæreſcens baſi Coni repræſentat pluviam, quæ procul a Spectatore labitur, quo tempore etiam in cœlo arcus amplus ſpectatur: quoniam vero Iris nonnunquam apparet minor, quando pluvia prope Spectatorem cadit, eſt alius arcus L planus, etiam ſeptem coloribus Iridis pictus, qui Coni apici eſt propior, & proportionalis latitudinis, adeo ut ſemicirculus ſit ſupra horizontem, Sole S in horizonte verſante, & Sole elevato ad 42 gr. 2 m. circulus L penitus a tabulis E, E eſt tectus: hoc modo exhibetur, quare nunc Iris latiſſime expanſa, quare admodum anguſta alio tempore appareat.

Eſt deinde alius limbus coloratus N, eminens ſupra limbum priorem L. Limbus N repræſentat Iridem ſecundariam, coloreſque habet ordinem inverſo pictos: hic limbus eſt ejus latitudinis, ut oculo in D ſpectanti appareat 3 grad. 8 min. Eſt ſemicircularis ſupra tabulam Sole S verſante in plano tabulæ ſive in horizonte: Sole autem S elevato ad 54 gr. 7 m. limbus infra horizontem deſcendit, nec ejus aliquid amplius ſpectatur. Planorum mobilium E, E margines interiores, qui tangunt latus Coni, picti etiam ſunt coloribus Iridis; colores, ubi tangunt limbum baſeos, B, ſunt ejuſdem latitudinis, ſed deſinunt prope verticem Coni in punctum; hi colores repræſentant crura Iridis, quæ videntur ruri in Iride naturali quando nubes imbrifera tranſit ſupra caput Spectatoris, reliquitque pluviæ guttas

tas gramini appendentes. In figura 4. eadem machina, sed a parte posteriori spectatur, & quidem basis coni cum limbo semicirculari adhærescente: plana triangularia E, E trahuntur a funibus H, H, qui ambiunt trochleas horizontali in situ positas K, K, & deinde alias trochleas verticales R, R, funibusque adnexa sunt pondera P, P, quorum ope plana semper trahuntur contra latera coni, ita scissura tabulæ semper est clausa, & plana E, E horizontem repræsentant.

Tab. LXII. Fig. 5. §. MMCCCCXLIV. Ad Iridem pertinet Meteorum, cujus Bouguerius (*a*), & Ulloa (*b*) meminerunt, quando versabantur in monte Pambamarca: mane nubes densa ipsos cingebat, quæ deinde propulsa, & a Solis orientis radiis tenuata vaporem oculis vix discernendum reliquit: Sol a tergo Spectatorum clare fulgebat: nubes Soli obversa recedens nondum 10 hexapedis a Spectatoribus aberat, nequaquam plana aut unita, nec sub nubis vulgari albedine apparebat, cum unusquisque eorum sui imaginem non alterius in nubem, tanquam in speculum, projectam videbat; exigua inter Spectatores, & nubem distantia fecit, ut quilibet omnes imaginis partes, pedes, brachia, caput distinguere potuerit: caput præterea cingebatur quodam jubare, ex tribus quatuorve arcubus concentricis floridi coloris constante: cuilibet arcui eadem colorum varietas, ac Iridi inerat: omnium color extimus erat rubeus: intervalla inter circulos erant æqualia; ultimus circulus trium erat languidissimus: tandem ad magnam distantiam apparebat circulus albus reliquos tres cingens; planum omnium arcuum erat perpendiculare ad horizontem: diameter horum arcuum quolibet momento discrepabat magnitudine, intervallis inter arcus manentibus æqualibus color etiam mutabatur: colorem rubrum in arcubus tribus excipiebat aurantius, hunc flavus, hunc pallide flavus, hunc viridis: plerumque diameter primi arcus erat $5\frac{2}{3}$ grad. diameter secundi 11 grad. diameter tertii 17 grad. diameter circuli albi 67 grad. Quando phænomenon incipiebat, arcus apparebant ovati, sed successive in rotundos circulorum arcus vertebantur. Notatum quoque est, partes nubis fuisse congelatas, quamvis discretas, uti sunt vaporis.

Quia nubes fuit densa ante Spectatorem, Spectator a tergo illustratus a Sole projecit umbram in nubem, umbra discerni potuit, quia Spectator non procul a nube abfuit: cumque superficies nubis fuit aspera, & inæqualis, quilibet Spectator distans ab alio tantum suam umbram, non eam alterius vidit.

Arcus intimus coloratus fuit integer, quia Spectator erat in vertice altissimi montis, & Sol oriebatur: ceteroquin tantum Iridis semicirculus cerni potest Sole in horizonte, & Spectatore in solo plano versante.

Irides autem fuerunt tres primariæ diversarum amplitudinum. An non hæ efficiebantur a radiis Solis particulas nubis ingredientibus, refractis, postica parte particularum repercussis ad anteriora, & in exitu refractis, veluti in Iride primaria? Et an non particulæ nubis superiores citius a Sole illu-

(*a*) Voyage au Perou & l'Histoire de l'Acad. Roy. An. 1744. pag. 367.
(*b*) Voyage au Perou Lib. 6. Ch. 9. pag. 367.

illustratæ particulis mediis, calore rarefactæ plus intumuerunt mediis: ita mediæ citius illustratæ, & rarefactæ infimis particulis etiam plus intumuerunt infimis, adeo ut partium nubem efficientium magnitudines, & densitates inter se discrepaverint, & ideo effecerint, ut radii Solis anterius ex particulis exeuntes, & ad Spectatorem tendentes, sub variis refracti angulis ad Spectatorem venerint, & ideo sub variis diametris tres Irides primariæ visæ sint?

Quia partes nubem efficientes nunc a Sole plus, nunc minus illustrabantur, & calefiebant, non potuit non perpetua esse mutatio in magnitudine arcuum, aut prout nunc partes plus, nunc minus densabantur a vento propellente: & ideo quoque alii colorati radii ad Spectatorem appellebant; unde colorum perpetua quoque fuit mutatio.

Quartus autem circulus albus apparuit, quia in eo colores distingui non potuerunt, cœlo jam in parte superiori nimis nitente: & ideo quoque in tertia Iride colores magis diluti, quam in duabus interioribus fuerunt.

§. MMCCCCXLV. Alia Iridis species ab Edvvards fuit observata, & descripta (*a*), die 5 Junii An. 1757. Sole sub horizonte occiduo, in plaga occasus Solis æstivi cœlum evasit nubilum, in obscura parte Solis loco adversa Iris apparebat excelsior, quam unquam supra horizontem spectatur, arcus erat semicirculus cruribus inferioribus solum non attingentibus, cum Iridis coloribus, sed dilutioribus; Sole ulterius sub horizonte descendente, gradatim arcus adscendebat, donec evanuit. Nulla ceciderat pluvia toto pomeridiano tempore, nec ulla pluviæ signa in nubibus: Luna quoque latebat sub horizonte, adeo ut tantum in vapore nubium a radiis Solis formata fuerit.

De Coronis.

§. MMCCCCXLVI. Solem, Lunam, Planetas, Stellas fixas ambiunt *Coronæ*, vel *Halo*. Sunt hi circuli luminosi memorata sydera circumnectentes interdum albi, interdum Iridis instar colorati; daturque vel unus, vel plures concentrici. Qui circa Syrium, & Jovem observati sunt, diametros habuerunt 2, 3, 4, 5 graduum, nunquam majores (*b*). Qui ambiunt Lunam, interdum sunt parvi, diametri 3 vel 5 graduum (*c*). Sed cum hi, tum qui Solem cingunt, diversa conspiciuntur diametro, observati fuerunt 12°, 0′: 22°, 35′: 30°, 0′: 38°, 0′: 41°, 2′ (*d*). 45°: 46°, 24′: 47°, 0′: 90°. & majores. Eorum diametri, quo tempore spectantur, mutationibus crebris subjiciuntur. Differt quoque annulorum coloratorum, & alborum latitudo, cum dentur 2°, 4°, 7°, graduum. Oculo tantum inspecti circuli apparent ovati, & si diameter in Meridiano jacere concipiatur, atque divisa in tres partes, Sol duabus partibus ab infimo puncto aberit: instrumento di-

(*a*) Philos. Transact. Vol. L. part. 1. pag. 293.
(*b*) Gassendus ad Diogen. pag. 854. Mariotte Mouvem. des Eaux. Wolfius in Cogit. Ingenios.
(*c*) Nevvtoni Optica Lib. 2. part. 4. Obs. 13.
(*d*) l'Histoire de l'Acad. Roy. An. 1729. pag. 3.

dimensi circuli deprehenduntur rotundi, (*a*) uti post Cl. Smith etiam expertus fui.

§. MMCCCCXLVII. Sive circuli colorati, vel albi conspiciantur, semper spatium intermedium inter Luminaria, & circulos minori claritate lucis perfunditur, quam ipsi circuli. Colores Coronarum sunt dilutiores, quam Iridis, & diverso ordine se sequuntur pro varia Coronæ amplitudine: in iis annulis, quos observavit Nevvtonus Anno 1692, colores ab interioribus ad exteriora numerando, hoc ordine jacebant, ut in intimo annulo fuerit cœruleus interior, albus in medio, rubeus exterior: in secundo annulo purpureus, cœruleus, viridis, flavus, pallescens rubeus: in tertio annulo cœruleus pallescens, & rubeus pallescens se sequebantur. Hugenius in ambitu interiore colorem rubrum, in exteriore cœruleum pallidum observavit. Aliquando interius colorem rubrum, exterius album; & alio tempore colores eo ordine, ac Nevvtonus, in intimo annulo conspexi. Weidlerus colorem interiorem flavum, exteriorem candidum notavit. Fuit in Gallia Anno 1683. observata Corona, cujus medium erat album; dein succedebat limbus rubellus; proximus cœruleus, porro viridis; & extimus limbus colore rubeo erat insignis. Anno 1728. alia conspecta fuit, cujus color extimus erat pallide rubeus, sequebatur flavus, tum viridis, qui terminabatur in circulo albo (*b*).

§. MMCCCCXLVIII. Sunt Coronæ admodum frequentes; plerumque enim quolibet anno in Belgio ultra 50 interdiu cerni possunt, sed minus notantur, cum non solemus intueri Solem, & cœlum ambiens, atque oculos ita ponere, ut non a Sole feriantur, sed quidem ab aere ambiente Solem, quod optime fit per tubum patentem metallicum, aut si in angustiportu steterimus. Middleton in America Septemtrionali frequentissimas esse prodidit, quoniam qualibet septimana semel vel bis circa Solem, semel vel bis quocunque mense circa Lunam cernuntur (*c*).

§. MMCCCCXLX. Harum Coronarum causa in Atmosphæra non longe a Terra abest. Nam 1. licet animus noster judicandi imbecillitate deceptus circa ipsum sidus Coronas putet positas, circa dicta sidera Atmosphæræ, aut non sunt, aut nequaquam tantæ: & si ab Atmosphæris penderent, semper quotiescunque cœlum serenum foret, deberent spectari circa Solem, Lunam, Planetas. 2. A paucis tantum observatoribus simul, raro ad intervallum duorum vel trium milliarium spectantur. 3. Rumpuntur obortis ventis. 4. Non colliguntur, nisi stabili aere, & pigro. 5. Nunquam cœlo apparent plane sereno, sed rara nebula obducto. 6. Nebula hac a vento propulsa, ab ea parte rumpuntur. 7. Imo nonnunquam Corona parum a Spectatore abest, uti Cl. Grischovius observavit Anno 1750. Die Plenilunii cœlo undique sereno, nisi quod prope solum nebula esset tenuissima, Lunæ limbus inferior stringebat tecti partem supremam domus: spectabatur Corona pallida circa Lunam, quæ erat 12 circiter graduum: pars semissis superior supra tectum multo clarior inferiori apparebat, hæc erat infra tectum,

(*a*) Smith Optiks Lib. 1. §. 167. Remark. 344.
(*b*) l'Histoire de l'Acad. Roy. An. 1729. pag. 3.
(*c*) Philos. Trans. Num. 465.

ctum, & muri partem supremam: Spectatore ad domum accedente minuebatur corona, sed clarius nitebat, unde colligebatur coronæ distantia fere 80 pedum a Spectatore: cum nebula meteoron simul evanuit.

§. MMCCCCL. Arte coronam imitamur, cum tempore frigido vaporem calidæ aquæ inter candelam, & oculum ad adscensum cogimus; hinc in balneis circa lucernam adspici solet: si fenestræ vitreæ tenui halitu fuerint obductæ, atque lucernæ flamma aliquot pedibus distiterit, Spectator etiam in distantia aliquot pedum ab altera fenestræ parte lucernæ flammam ab halone cingi colorata videbit. Si in recipiens vitreum, & vacuum readmittamus aerem, ultra recipiens stet candela; simul ac aer, qui semper est stipatus nonnullis vaporibus, ad aliquem densitatis gradum pervenerit, halo circa flammam cum diversis coloribus videtur (a). Anno 1756. Decembri fenestræ mei cubiculi interior superficies tenui glacie obducta erat, per quam dum intueor Lunam, ampla halone cum variis coloribus cincta Luna apparuit; aperta fenestra nulla halone ambiebatur Luna, sed per glaciem tenuem fenestrarum spectabatur.

§. MMCCCCLI. Causa igitur harum coronarum in sublimi aere erit similis, ac in artificialibus coronis observatur; adeoque consistet in tenuissimis vaporis particulis, quæ una cum aliis in certum raritatis, aut densitatis gradum pervenerunt, per quas radii lucis e luminari emissi transeuntes, sive refractione, vel repulsione a se separantur in radiolos coloratos, quemadmodum lux transiens lamellas corporum, sive firmorum, sive fluidorum tenues, sive juxta acies cultrorum, in colores separatur; nec necesse est, ut vapores illi concreti sint in glaciem, cum vapor æstate fenestras obtegens phænomenon exhibeat, ut & aer recipiens adimpleturus: adeoque quædam vaporis densitas, aut lamellarum crassities efficit, ut lux e luminari emissa, & exilissimos vaporis globulos permeans, aut eorum interstitia, in radiolos coloratos separetur. Eam densitatem, & partium vaporem constituentium magnitudinem definire nondum possumus.

Sed quare circulus rotundus appareat, qui est ejusdem coloris, hoc modo explicatur. Sit S luminare, & V V nebula tenuis, & necessariæ pro phænomeno raritatis, oculus Spectatoris O: ex luminari emittuntur radii paralleli, & perpendiculares in nebulam V V. Sit ex centro luminaris ducta recta S P O; observavi semper, hanc esse perpendicularem in planum coronæ V V. Radius aliquis D A incidens in nebulam, permeansque separatur in radiolos A g, A O, A e, A f, quorum unus A O tantum pervenit ad oculum O, quem alii prætereunt; hic radius oculum ingreditur sub angulo A O P, & est certi coloris: circa S P O, tanquam axin, circumagatur radius A O, describetur conus, cujus basis radio A P orienda erit circulus: omnes radii D A nebulam permeantes, & pari pacto secreti in coloratos suos radios, qui sunt ejusdem coloris, ingredientur oculum sub æquali angulo A O P, adeoque Spectator O in baseos circulo A videbit eundem colorem; simili modo radii F B illapsi in nebulam V V, & transeuntes separantur in radiolos coloratos, quorum qui est alicujus coloris, tendit via B O, reliqui prætereunt oculum Spectatoris O; hic radius venit sub Tab. LXII. Fig. 6.

(a) Boyle Continuat. prim. Exper. Physic. §. 44.

fub angulo BOP, ex omnibus radiis fimili modo in colores fecretis, qui funt ejufdem coloris fub æquali angulo ad oculum O veniunt: & proinde videntur provenire ex circulo, cujus radius eft PB. Hi radii AO, BO, vocandi funt *Efficaces*, quia, dum radii DA, FB tranfeunt nebulam, erit aliquod *Maximum* in tranfitu, & in copia radiorum AO, BO; id Maximum hucufque ope calculi non potuit determinari: reliqui radii extra FB illapfi in nebulam, fecernuntur etiam quidem in fuos coloratos radios, fed quorum efficaces non perveniunt ad oculum O, & proinde tantum O perfunditur quadam luce: fimili modo radii lucis illapfi in partes nebulæ, quæ funt in bafi circuli AA, non dimittunt radios efficaces ad oculum O, & ideo tantum lux omnis generis emiffa per APA pervenit ad O, hinc circulus APA apparebit albus. Cum enim nebula lucem luminaris intercipiat, pars luminare in rotundum ambiens impedit, quo minus cœlum ferenum, vel cœruleum ibi appareat.

§. MMCCCCLII. Prout nebula altior, vel minus alta eft in cœlo, corona vel anguftior, vel amplior erit, & fub variis coloribus: ideo corona amplitudine increviffe, aut decreviffe obfervata fuit: colorum differentiam etiam efficere poteft diverfæ nebulæ raritas, aut vaporum magnitudo.

§. MMCCCCLIII. Has coronas effe indicium venti, pluviæ, vel inftantis procellæ, fabulofum eft: fæpe enim animadverti, cœlum die fequenti tranquillum perftitiffe.

Subtiliora videri poffunt in Nevvtoni Optica Lib. 2. part. 4. aut apud Hugenium in pofthumis. Hic ex hypothefi grandinis extrinfecus pellucidæ, interius nucleo nivali opaco conftantis fubtiliffime coronas explicare annifus fuit, quam tamen fententiam propter obfervationes in §. 2451. allatas amplexi non fuimus.

Ufum coronarum novimus nullum.

De Parheliis.

§. MMCCCCLIV. Nonnunquam in cœlo una cum Sole aliquot fpurii Soles apparuerunt, qui *Parhelii*, vel *Anthelii* appellantur, quia in propinquo fere a Sole vifuntur, aut quia ad aliquam fimilitudinem Solis accedunt: horum numerus differt; aliquando enim unus vel alter, aliquando quatuor, ut in annexa figura, interdum plures, ufque ad fex confpecti fuerunt Parhelii. Tab. LXIII. Fig. 4.

§. MMCCCCLV. Parheliorum mentio fit ab antiquis, & recentioribus Philofophis; nam Ariftoteles tradidit (*a*), imagines fpurii Solis prodire Sole oriente, vel occidente, raro cum culminat, quamvis id vifum fit in Bofphoro; tum & duos Parhelios per integrum diem ufque ad vefperam fulfiffe: fub quibus confulibus Romanis apparuerunt, notatum eft a Plinio (*b*). Gaffendus teftatur, fe annis 1635 & 1636. fæpius modo unum fpurium Solem vidiffe: apparuerunt fpurii Soles in urbe Chartres An. 1666.

(*a*) De Meteoris Lib. 3. Cap. 2.
(*b*) Hift. Nat. Lib. 2. Cap. 31.

An. 1666. (*a*). Parisiis Anno 1677 (*b*), tum Anno 1683 (*c*) de la Hirius Anno 1689. vidit duos, Anno 1692. unum. Cassinus Anno 1693. vidit duos (*d*). Grayus Anno 1700. vidit duos (*e*), Halleyus Anno 1702. (*f*) & deinde observati, & descripti sunt a multis aliis (*g*), sed celebres potissimum evaserunt quatuor Soles Romæ a Scheinero visi, quot etiam vidi Ultrajecti : tum septem Soles Anno 1661. Gedani ab Hevelio observati.

§. MMCCCCLVI. Magnitudo Parheliorum eadem, ac veri Solis apparet, figura a rotunditate subinde recedit, aliquando enim sunt angulares: fulgor plerumque languidior, quam in Sole, aliquando idem. Si autem multi adsunt simul, aliqui hebetes minus splendent, pallentque: illorum limbi Iridis instar, coloribus tincti sunt: multi caudam oblongam a Sole aversam, subigneam, ubi spurio Soli adhærescit, sed aucto intervallo pallidiorem habent. Sunt, quibus utrinque cauda adhærescit, uti vidit Halleyus (*h*), & ita quoque Leydæ 1753. observavi, quæ caudæ jacebant in lineis rectis utrumque Solem transeuntibus : caudæ quoque jacuerunt in circulis coloratis. Weidlerus vidit caudam sursum, & deorsum protractam, aliquantum curvam, cujus limbus extimus a parte Solis erat purpurei coloris, ab altera parte rubri cum Iridis coloribus. Cauda plerumque in circulo albo horizontali jacet : alii cauda carent : adeo ut cum diversissimis apparitionibus Parhelii se prodant.

§. MMCCCCLVII. Parhelios fere semper comitantur circuli nonnulli, quorum alii coloribus Iridis tinguntur, alii albi sunt; vario etiam hi sunt numero, & magnitudine: omnium tamen est eadem latitudo, quæ æqualis diametro Solis apparenti. Sunt circuli, qui Solem in suo centro positum ambiunt, hi colorati sunt, & diametrum 45, imo 90 graduum habuisse observati sunt. Horum planum est perpendiculare ad rectam, ductam a Spectatore per centrum Solis : idcirco eorum situs pro varia Solis altitudine supra horizontem differt; quo horum colores sunt vivaciores, eo lumen Solis apparet languidius : sunt circuli alii horizonti paralleli, plerumque unus est amplissimus, albus, omnes Parhelios complexus, & qui, si fuisset integer, verum Solem transiret; hujus centrum est Spectatoris Zenith : ejusmodi circuli diametrum 130 graduum spectavit Hevelius. Aliquando huic concentrici fuerunt arcus minorum circulorum, qui, dum priores coloratos pertransibant, eos tantum sua latitudine obtegendo, in plano transeunte per Zenith, & Solem, coloribus etiam tingebantur, aliosque Parhelios continebant. Fuerunt & alii circuli situ obliquo respectu omnium

Zzz 2 me-

(*a*) Journal des Sçavans Tom. 1. pag. 431.
(*b*) Journal des Sçavans An. 1677. pag. 179.
(*c*) Journal des Sçavans An. 1683. pag. 210. Journal des Sçavans An. 1684. pag. 172.
(*d*) Memoires de l'Acad. Roy. An. 1692, 1693.
(*e*) Philos. Transact. N. 262.
(*f*) Philos. Transact. N. 278.
(*g*) Philosoph. Transact. N. 445. N. 462. l'Histoire de l'Acad. Roy. An. 1721. An. 1722. An. 1743. pag. 33. Journal des Sçavans An. 1686. pag. 532.
(*h*) Philos. Transact. N. 278.

memoratorum. Ordo colorum in circulis coloratis eſt, veluti in Iride; ſed in parte interiori Solem reſpiciente rubeus eſt, veluti in multis coronis quoque obſervatur. Feuilleus vidit circulum horizonti parallelum, cujus centrum erat Zenith Spectatoris, coloribus tinctum intenſioribus iis alterius circuli; diameter circuli paralleli erat duplo minor diametro circuli, in cujus centro Sol erat (*a*). Vidi Leydæ anno 1753 Octobris 18. ab hora 8 matutina ad $10\frac{1}{4}$. ſequens ſolitarium Parhelion: erat ad partem auſtralem Solis, vel ſi mavis, occidentalem paris cum eo altitudinis ſupra ſolum, in principio 18 circiter graduum, poſtea altius, dum ad partem orientalem tantum erant nubeculæ: aberat a Sole 30 circiter gradibus, obſcure fulgebat, Solem æmulans per nubes translucentem: utrique parti parhelii adhæreſcebat cauda horizonti parallela, quælibet erat 25 gradus longa, alba, omnis coloris expers, maxime nitens prope Parhelion, fulgore verſus extremitates decreſcente, adeo ut fines a nubibus diſtingui non potuerint, in quibus cuſpides deſinebant. Parhelion apparuit ejuſdem magnitudinis, ac Sol, ſed non æque diſtinctis terminatum limitibus in rotundum, nec accurate figuratum. Ex Sole ſpurio tertia cauda recta perpendiculariter in altum ſurgebat 12 gradus longa, ſed majoris latitudinis, velut in Iride: an portio alicujus arcus fuerit, aſſerere non auſim; hæc tincta ſeptem coloribus Iridis admodum vividis, & facile diſtinguendis: color ruber vero Soli obvertebatur, a quo color violaceus maxime diſtabat: caudæ hujus pars ſuperior coloribus langueſcentibus inſenſibiliter deſinebat: hi colores omnium ocyſſime, & primi diluebantur, poſtea evanuerunt, ſuperſtite tamen veſtigio pallido: ſuperius in cœlo Zenith verſus erat arcus coloratus quarta pars circuli, in ſitu ad ſolum parallelo, cujus centrum erat Zenith Spectatoris, circuli integri diameter fuiſſet 50 graduum; deficiebat igitur arculus a parte Septemtrionis; hunc defectum punctis indicavi, ſed nihil adfuit; latitudo arcus eadem, ac Iridis primariæ: gibboſa pars arcus Soli obverſa fuit, & intervallum inter arcum, & Solem 47 graduum. Colores ſeptem, uti in Iride, ſed adeo clari, ut omnes facillime diſtingui potuerint melius, quam ope priſmatis unquam vidi. Color rubeus in circulo erat extimus, hic Soli proximus, color violaceus intimus, ſpectans centrum arcus: cœlum erat tenui nebula obductum cum ſparſis hinc inde parvis, albiſque nubibus, expers venti: non dubito, quin huc referendum ſit Meteoron a Cl. Griſhovio Berolini obſervatum anno 1750. & deſcriptum in annuis ſacris Petropolitanis anni 1753. pag. 52. quamvis Parhelion non adfuerit, ſed tantum arcus verſicolores duo. Hora $7\frac{3}{4}$ matutina Irides apparuerunt in plaga cœli, quæ eſt ortus hyemalis, in qua Sol etiam verſabatur, cœlo turbidis, & ſubturbidis nubibus obducto. In S eſt Sol: P Spectator: arcus AB eſt Iris primaria: CD ſecundaria cum coloribus dilutioribus, utriuſque centro aliquantum extra Zenith orientem verſus conſtituto, convexitate Soli obverſa, altitudo centri Solis erat 18°, 30'. diſtantia exterioris limbi Iridis primariæ a Sole = 47°, 10'. amplitudo apparens Iri-

Tab. LXIII. Fig. 1.

Tab. LXIII. Fig. 2.

(*a*) Feuillée Journal d'Obſervations. Tom. I. pag. 78.

Iridis A B = $42° \frac{1}{4}$. Latitudo Iridis primariæ 2 graduum. Iris secundaria 7 gradibus a primaria fere distabat. Spatio semihoræ sine ulla notabili, sive figuræ, sive loci mutatione durabat.

Ordo colorum sequens in arcu exteriori a parte extima centrum versus: color fortissimus violaceus, indicus, cœruleus, viridis, flavus, aureus, ruber. In arcu interiori colores ordine contrario erant, extimus ruber, aureus, flavus, viridis, cœruleus, indicus, violaceus.

In initio, & horis aliquot ante apparitionem nulla deciderat pluvia, nubes vero turbidæ, atræque e plaga circiter, quam meteoron occupabat, exorientes pluviam dimittebant satis largam.

§. MMCCCCLVIII. Solent Parhelii jacere in circulorum intersectionibus: quos Cassinus anno 1683 observavit, extra circulum coloratum jacuisse tradit, etiamsi eorum caudæ exporrigerentur in circulo ad solum parallelo (*a*).

§. MMCCCCLIX. Parhelii spatio unius, duarum, trium, imo quatuor horarum, Sole ad diversas altitudines elevato, conspecti fuerunt: in America Septemtrionali dicuntur aliquot diebus perstare, & cerni ab ortu Solis ad occasum (*b*). Evanescunt cum Parhelii, tum orbes pedetentim, primo ab una parte, deinde ab altera, reditum crebro in iis minati locis, in quibus evanescere cœperunt, donec tandem penitus desinant.

§. MMCCCCLX. Parheliorum materia est etiam in Atmosphæra terrestri. 1. Quia orbes colorati, qui Parhelios cingunt, sunt tantum coronæ, quarum materia in aere nostro suspenditur. 2. Secundum observationes accuratas Hevelii, Hugenii, Cassini, Maraldi, Verdriesii, Weidleri, & nostras, cœlum Parheliorum tempore nunquam fuit omnino serenum, sed cum nebula tenui, & pellucida. 3. Quo colores orbium sunt vivaciores, eo magis pallet lumen veri Solis. 4. Vix in duobus locis, quamvis parum dissitis, simul conspiciuntur. Nam Parhelii, qui Harlemi anno 1734. Febr. 22 visi sunt, nequaquam apparuerunt Ultrajecti: ita quoque Paraselenæ binæ cum coronis anni 1734 Mart. 12. insignes conspectæ fuerunt in pagis Catvico, Koudekerka, & in urbe intermedio intervallo jacente Leyda; nec harum omnium quicquam Ultrajecti conspectum fuit. 5. Observantur plerumque tempore brumali, frigido, cum mediocri gelu, spirante vento leni Borea, vel ex Boreali plaga. 6. Desinentibus Parheliis aliquando pluit, aut ningit spiculis oblongis, uti Maraldus, Weidlerus, Krafftius (*c*), aliique observarunt: quia autem particulis glacialibus, sive spiculis tantæ magnitudinis, ut oculo sint conspicua, scatet aer in America Septemtrionali, tradente Ellis (*d*), & Middletono, hi ab iis, ceu causis, coronas, & Parhelios derivare non dubitaverunt. Hugenius etiam ad Parhelios explicandos spicula glacialia assumsit cum nucleo opaco: cum vitreorum cylin-

(*a*) Journal des Sçavans Anno 1683. pag. 210.
(*b*) Philos. Transact. N. 465.
(*c*) Commentar. Petropol. Vol. IX. pag. 354.
(*d*) Voyage to Hudsons bay, pag. 171.
(*e*) Philosoph. Transact. N. 465.

lindrorum ope in sublimi suspensorum Parhelios repræsentavit, adeo ut temere assumta hypothesis spiculorum oblongorum glacialium non sit: saltem huc usque nemo probabiliorem sententiam ullis argumentis stabilivit: non tamen cum Hugenio nuclei medii opaci sunt ponendi: nam spicula glacialia pellucent.

§. MMCCCCLXI. Supponamus in alto aere spicula glacialia, cylindrica, tenuia suspendi recta sursum & deorsum: hæc nonnihil luminis e Sole emissi intercipient; ideo Sol verus minus fulgebit, quam cœlo sereno, uti tempore Parheliorum semper minus fulget.

§. MMCCCCLXII. Sit Sol SR, ex diametri extremitatibus ponantur emissi radii SP, RQ, cum omnibus intermediis, qui illapsi in superficiem Tab. LXIII. Fig. 3. spiculi AB, partim ingrediuntur spiculum, partim ab eo redduntur sub æqualibus angulis, ac inciderunt; id enim spiculis his glacialibus commune est cum omnibus corporibus pellucentibus, ut non omnino pelluceant, sed superficiei anterioris parte quadam lucem reddant; uti objectorum imagines duplices a vitro redditæ probant. Radii, qui incidunt quasi in lineam rectam PQ, in speculum planum, parum latum incidisse putandi sunt, a quo repercussi sub æqualibus angulis ferentur in rectis PV, QV. Spectator positus in V lumen hoc recipiet, quod debile erit, quia QP tantum est lineola reflectens: aliud autem lumen ad latera hujus spiculi in superficiem reliquam illapsum, aliorsum, quam ad V, reflectitur. Apparebit autem in V objectum lucens in hoc speculo PQ sub eadem altitudine supra horizontem, ac est Sol SR, & sub eadem longitudine cum SR, non vero sub pari latitudine, quia PQ tantum est linea reflectens.

§. MMCCCCLXIII. Si spectator fuerit in A, ejusque Zenith in B, & cœlum undequaque spiculis raris refertum, quæ a Sole illustrentur, tantum ad Spectatorem pervenient hoc modo repercussi a spiculis radii, qui sub angulo PVZ, QVZ redduntur, quales sunt KAB, FAB, HAB, Tab. LXIII. Fig. 3. 4. EAB, GAB, & ita in rotundum; qui enim ab aliis spiculis, sive interioribus, sive exterioribus redduntur sub hoc angulo, non perveniunt ad A, adeoque Spectatori A apparebit annulus albus, lucens, CGHEKD, ejusdem altitudinis supra horizontem, ac Sol S, & paris latitudinis, ac est diameter SR. Cum autem a parte DSC spicula illustrata nequeunt radios reddere ad A, sed redduntur omnes ad lævam partem Spectatoris, circulus albus, & nitens a parte anteriori est interruptus magno hiatu, adeo ut a Parhelio ad Parhelion circulus albus nequaquam esse possit: quo modo expeditus est circulus albus horizonti parallelus.

Tab. LXIII. Fig. 3. §. MMCCCCLXIV. Sol quoque alios radios in alias partes anteriores spiculorum vibrat, SP, RQ, qui spiculum ingrediuntur, & refringuntur ad PT, QX, & exeuntes ex TX, ingrediuntur aerem, refractique feruntur in rectis TY, XY parallelis prioribus SP, RQ: & quia crassities spiculi PT est admodum exigua, Spectator in Y hos radios non judicabit ex altius collocato objecto venire, quam est RS. Non autem ad Spectatorem in Y tantum radii illapsi in lineolam PQ ferentur, sed quoque alii in vicinas lineas illapsi: cumque omnes refringantur exeuntes ex TX, & vicina superficie, in suos colores separabuntur, quorum plurimi

in

in se cadentes pristinum candorem exhibebunt; alii nimis ad latera delati suos colores retinere videbuntur.

§. MMCCCCLXV. Concipiantur nunc spicula in cœlo pendula inter Solem, & Spectatorem, per quæ radii Solis transeunt, uti vidimus; est aliqua pars spiculorum, per quam plurimi radii transeunt, dum per alias partes pauciores transeunt: adeoque necessario dabitur aliquis locus, in quo spicula maximam copiam lucis refractæ ad Spectatorem mittent: hæc lux efficiet, ut nitor maximus in eo loco fulsurus sit; hic locus erit in eadem altitudine supra horizontem, ac Sol est; & dum alia loca, sive Soli propiora, vel ab eo remotiora minus lucis ad A transmittunt, locus nitens speciem Solis quamvis obscurioris exhibebit, hoc est Parhelion: cumque bina hujusmodi loca maxime nitentia esse possunt, Spectator duos Parhelios in pari utrinque a Solis distantia videbit: adeoque quasi ad ambos terminos circuli albi in D & C. Illa loca maxime nitentia quidem sub æquali altitudine, & crassitie cum vero Sole apparebunt, sed nequaquam rotunda; potius apparere debent quadrangularia, & aliquantum angulosa, ideo Parhelii etiam irregularis formæ nec rotundi, nec accurate terminati spectantur: & quia radii exeuntes ex spiculis refringuntur, secernuntur in colores; adeo ut Parhelii aliquantum colorati saltem in ambitu apparere debeant. Tab. LXIII. Fig. 4.

§. MMCCCCLXVI. Spicula glacialia per aliquam crassitiei partem plurimum lucis transmittunt; verum per alias partes etiam lucem licet minori copia transmittunt, quæ simili modo pervenit ad Spectatorem in A, videturque emissa ex corpore ejusdem altitudinis, ac est Sol S, proinde adhærescit quasi loco maxime nitenti; ita species caudæ Parhelii formabitur, quæ, cum jaceat in circulo albo, efficit, ut fulgor hic sit major; cauda proinde magis nitens, quam circulus albus, Parhelio adhærescet; caudæ fulgor erit maximus, ubi adhæret Parhelio; decrescet, quo magis recesserit, adeo ut insensibiliter in quodam intervallo a Parhelio desinat: sed quia cauda ope radiorum refractorum spectatur, cum coloribus apparebit: ita Parhelii Soli adstantes cum caudis sunt expositi: restant nunc alii Parhelii Soli adversi explicandi.

§. MMCCCCLXVII. Sit jam spiculum glaciale B C M K pellucidum, in eo feruntur Solis radii, uti in cylindro vitreo cum aqua, qualem exhibemus Iridem exponentes, & in quo hic est radiorum decursus: sit radius Solis O M, qui incedit in plano A B M: si radius fuisset A B superficiem cylindri feriens in loco B, ingressus cylindrum, & refractus perrexisset via B C; concipiatur jam planum verticale transire per B C, & totam cylindri longitudinem, tum radius Solis O M feretur in hoc plano verticali; sed quia in B M ad punctum M oblique incidit, non poterit ferri recta ab M ad K, sed refractus feretur ab M ad P. Veluti radius B C non exit ex loco C, sed redditur quasi a speculo, uti etiam in guttis pluviæ fit, tendit a C ad D; concipiatur iterum planum verticale transire per D C, & totam spiculi longitudinem, tum in hoc plano radius M P ab P repercussus tendet antrorsum ad G. & veluti radius C D, ex puncto D exiisset refractus in via D E, ita si per D E concipiatur transire planum verticale Tab. LXIII. Fig. 5.

le, in hoc plano radius PG exibit. Quoniam si radius a P ad M delatus fuisset in M, incidit cum eadem obliquitate, ac delatus a P ad G, ex M refractus exivisset eadem obliquitate ad O, ac ex G ad F; adeoque angulus OMB erit æqualis FGR, cui est æqualis GFH; (1) exit igitur antrorsum radius, ac si a superficie plani speculi repercussus fuisset, adeoque oculus positus in recta GF, imaginem objecti O videbit in eadem altitudine supra horizontem, sed post spiculum ac altitudo objecti O est.

Tab. LXIII. Fig. 4. §. MMCCCCLXVIII. Concipiantur nunc iterum spicula glacialia inter Zenith Spectatoris, & partem Soli adversam, sive inter B & H. Radii ex Sole S emissi in hæc spicula cylindrica bis refracti, & semel reflexi venient ad Spectatorem A sub angulo æquali GFH assignato in Fig. 5. cui sit æqualis FAB in Fig. 4. adeoque videbuntur provenire ab objecto, quod est in eadem altitudine, ac Sol S, in qua altitudine etiam circulus albus comparet: veluti aliquot radii in Fig. 5. in partem B & in aliqua latitudine versus D refracti conveniunt omnes in C, & formant radios efficaces in Iride, ita hi GF exeuntes sunt radii efficaces, utpote densissimi: sic in Fig. 4. aliqui radii efficaces ex duobus potissimum locis venient ad Spectatorem A, hæc loca sunt E & F, formatura angulum EAB, FAB grad. 51. 32′. quia latitudo diametri Solis hic etiam est considerandа, aliorum spiculorum radii efficaces aliorsum determinantur, quam ad A; ideo duo loca E & F majori fulgore nitebunt, quam reliqua, & hæc loca nitentia vocantur rursus Parhelii, quorum figura nec est rotunda, ut Solis, nec accurate terminata; sed magnitudinis utcunque Soli paris, quia hi radii a postica superficie CK in Fig. 5. non sunt omnes, qui inciderant, sed aliqui exiverunt; ita iterum ex G non exeunt omnes, qui illabebantur repercussi a P; ideo fulgor Parheliorum E & F in Fig. 4. erit minor, quam Parheliorum in D & C, & revera pallidi sunt E & F, parumque nitent: caudæ vero eorum ob lucis debilitatem discerni nequeunt.

§. MMCCCCLXIX. Si aeris motus hæc spicula quiescere non sinat, sed oblique tantillum moveat, dimittatque, ut quasi in oscillatione suspendantur in aere, fulgor Parheliorum continuo mutabitur, & Parhelii quasi in perpetuo labore constituti apparebunt, nunc majores, nunc minores, nunc plus, nunc minus fulgentes, donec perturbato prorsus spiculorum situ penitus ex conspectu evanescant.

§. MMCCCCLXX. Sunt præterea conspecti circuli cum coloribus Iridis MNO, PQ, quorum centrum Sol S occupat: hi circuli sunt Coronæ,
Tab. LXIII. Fig. 4. vel Halo, jacentque in plano obliquo ad solum, in quod planum recta AS a Spectatore ad Solem ducta est perpendicularis: ideo pro varia Solis altitudine obliquitas hujus plani differt; uti ipse observavi in hoc phænomeno, quod hic repræsentatur.

Procul

(1) Quoniam est angulus incidentiæ MPC = ang. reflexionis GPK, si concipiamus ex puncto P exire radios PM, PG, isti radii incident in M, & G eadem obliquitate, ideoque dum e spiculo glaciali in aerem transeunt æqualem refractionem patientur. Erit igitur angulus OMB = angulo FGR, seu GFH alterno.

Procul dubio hi arcus colorati pendent a simili causa, ac Coronæ, non enim differunt: adeoque si in tenui nebula pendeant spicula glacialia, omnia phænomena hujus meteori ultro sequuntur: a tenui nebula ducuntur Coronæ, a spiculis glacialibus Parhelii.

§. MMCCCCLXXI. Parhelii cum arcubus, & Coronis non desinunt simul; observavi Parhelios E, F, primum dilutioris palloris evasisse, nunc evanuisse unum, mox alterum, rediisse iterum aliquod vestigium, & aliquoties, donec prorsus desierint; tum evanuisse partem K H arcus, deinde minus nituisse Parhelios D, C, mox cessabat totus circulus albus K H G, nec caudæ Parheliorum videbantur: deinde pallescebant Parhelii D, C, evanescebat primum D, postea C, sed ita, ut reditum minarentur; ultimo peribant Coronæ P Q, M N O: vidi autem hoc meteoron ultra duas horas. Qui plura, & subtiliora desiderat, adeat Nob. Hugenii Dissertationem de Coronis, & Parheliis, Cl. Smith Optic. B. 2. C. xi. Cl. Weidleri Commentarium de Parheliis. Tab. LXIII. Fig. 4.

§. MMCCCCLXXII. Parhelii quoque alio modo sunt visi: cum nempe tres Soles in eodem circulo verticali supra se stabant, bene terminati, se immediate tangebant, Sol verus erat in medio, infimus horizontem attingebat; ordine occubuerunt: quando supremus solus erat superstes, licet hic spurius esset, non minus nitebat vero Sole; durante phænomeno spirabat Septemtrio; id observatum a Malezieu anno 1722. prope templum Pagi Sceaux (*a*).

§. MMCCCCLXXIII. Apparuerunt etiam in eodem verticali duo Soles, qui se tangebant, æquali passu simul descendebant, inferiorem Occidentem mox sequebatur superior: inferioris Solis lumen erat imbecillius, quamvis non minus accurate terminatum, quam superioris (*b*). Anno 1674 etiam duo Soles in eodem verticali visi sunt, superior Sol Virgam rubentem in altum emittebat, infra hunc Solem erat tenuis nubecula, sub qua Parhelion nitebat: tandem verus Sol ingrediebatur spurium, & occidebat (*c*).

§. MMCCCCLXXIV. Circa Lunam quoque apparent *Paraselenæ* cum similibus caudis, & circulis coloratis, quos in Parheliis memoravi: Lunæ trinæ apparuere Cn. Domitio, C. Fannio Coss. quos plerique appellavere Soles nocturnos (*d*). Eutropius, & Cassimanus tradunt, tres Lunas Anno 234 ante Chr. Arimini esse conspectas: in Anglia sunt visæ Anno 1118 alias Garcæus notavit Anno 1312, 1314, 1549. Cassinus vidit in Gallia Anno 1693. ego vidi in Hollandia Anno 1735. sed pulchræ sunt Parisiis observatæ Anno 1747 Octobris 20 (*e*).

Cœlum erat vesperi obductum levi nebula, trans quam videbatur Luna ignei coloris: hora 8, 40'. nebula ruditer erat dispersa, sed cœlum obductum albescente nube: eodem tempore Lunam ambiebat Halo A B C D cum quatuor segmentis circulorum, quorum duo E A F, & G H erant 10 gradus Tab. LXIII. Fig. 6.

(*a*) l'Histoire de l'Acad. Roy. An. 1722. pag. 18.
(*b*) Bouguer Voyage au Perou pag. xII.
(*c*) Philosoph. Transact. N. 102.
(*d*) Plin. in Hist. Natur. Lib. 2. Cap. 32.
(*e*) Philosoph. Transact. N. 489.

dus longi, concentrici, communi centro in Zenith. Segmentum arcus I P L a parte Borea erat 7 graduum, & concentricum cum magno Lunæ circulo; Luna erat commune horum centrum; tum arcus M C N, qui spectabat horizontem, erat 12 graduum.

Præter hos circulos erat Paraselene B similis Parhelio; ejus diameter erat 35 minut. cum cauda B P Lunæ opposita. Hujus caudæ lumen continuo differebat; extendebatur autem usque ad arcum I P L, qui veluti G H distabat 4 gradibus ab arcu lunari A B C D.

Colores Paraselenæ erant minus intensi, quam esse solent in Parhelio, & evanidi ad latus, quod Lunam spectabat. Paraselenæ erat in eadem altitudine, ac Luna: cauda adeo tenuis erat, ut per eam Stellæ conspici potuerint. Circulus lunaris A B C D pallidior erat a parte Australi, nec quid aliud ibi comparuit; spectari sic absque mutatione potuit ad horam 9, 18'. tum cœlum tegebatur nubibus, quæ evanescebant hora 9, 32'.

Tab. LXIII. Fig. 7. tumque spectari cœpit meteorum alio modo: nam apparebat circulus Lunaris A B C D, & a parte Australi tenuis arcus Q R 4 graduum, concentricus circulo Lunari; jam erant duæ Paraselenæ, una Australis in D, altera Borea in B. Hæ Paraselenæ non adeo lucebant, ac prior, nec tam distincte erant effictæ: verum circulus lunaris claro lumine fulgebat: evanuerunt omnia hora 9, 50'. & cœlum gradatim evasit serenum. Eadem nocte Berolini pulcher circulus Lunam ambiens fuit visus, sed absque Paraselenis.

Horum omnium causa procul dubio similis est Parheliorum, eruntque phænomena eodem modo explicanda.

Tab. LXIII. Fig. 8. §. MMCCCCLXXV. Aliquando Soli orienti, & occidenti cauda luminosa adhærescit, recta, in situ perpendiculari ad solum paris latitudinis, ac Sol est, 9 vel 10 gradus longa, coloris flavi, ac si quædam cauda Iridis foret: cum in cœlo nubes quædam exiguæ, raræ, ad horizontem parallelæ erant, instar fasciarum nigrarum in extremitatibus laceratarum, quæ tamen non impediebant, quin Sol clare nituerit: vidit hoc phænomenon Cassinus Anno 1672, 1692. (a) post Solis occasum: de la Hirius Anno 1702. Maji 11; tum Ellis in sinu Hudsoni (b).

§. MMCCCCLXXVI. Feuilleus spatiatus in ripa fluminis de la Plata Americæ Solem vidit orientem; in eadem cœli plaga nubes erant altæ, admodum raræ, ad solum parallelæ, per quarum intervalla cœlum spectabatur cœruleum: elapsis tribus minutis Sol supra superficiem fluminis adscenderat; verum Solis limbus inferior discerni nondum poterat: deinde Sol altius adscendens relinquebat lucidam columnam a superiori limbo ad solum, cui recta insistebat; hæc columna effecit, ut inferior Solis limbus distingui non potuerit: columna erat ejusdem, ac Solis diameter latitudinis, perstabat Sole sex gradibus alto: deinde columna formam coni induit, basi latiori insistente horizonti, apice terminato in limbo Solis superiori: nubibus interim se dissipantibus phænomenon pedetentim evanuit (c): conlu-

(a) l'Hist. de l'Acad. Roy. An. 1702.
(b) Ellis Voyage to Hudsons bay. pag. 172. & 287.
(c) Feuillée Journal des observat. Tom. 1. pag. 240.

lumna hæc similis fuit præcedenti, sed hæc Soli adhæsit ut cauda, cum altera supra Solem extendebatur.

§. MMCCCCLXXVII. Meminerunt quoque annales circulorum per Solem transeuntium, tum crucis in Sole visæ, uti quo tempore Constantinus Magnus prælium cum Maxentio committeret Anno 1677. Maji 17; Luna ab hujusmodi cruce alba cingebatur, cujus duo brachia erant horizonti parallela, duo erecta, cujuslibet brachii longitudo erat circiter 12 graduum, desinebatque insensibiliter (a). Tab. LXIII. Fig. 9.

§. MMCCCCLXXVIII. Anno 1729 orbem trium colorum ambientem Solem vidit Nob. Frisch, horum extimus rubeus, medius flavus, intimus albus erat: hic a Sole duabus diametris Solaribus aberat: præterea erat alius circulus albus, qui per Solem transibat; tum duo minores albi semicirculi utrinque in Sole incipientes, & intra majorem circulum jacentes.

§. MMCCCCLXXIX. Sol aliquando e nubibus videtur emittere *Virgas* usque ad Terram exporrectas, coniformes, prope Terram latissimas: plerumque conspiciuntur post meridiem, calore prægresso. Dantur cum nubes Spectatori Solem eripit, per angusta autem nubium aliarum foramina radii tenues, distantesque ad Terram diriguntur, qui adscendentibus occurrentes vaporibus, & lateraliter conspecti visum fortius afficiunt: veluti cum Sol in aliquem clausum locum infusus est, videmus, corpuscula minima in adversum ferri, alia sursum, alia deorsum, varie concursantia: a latere autem radii inspecti, qui a corpusculis reflectuntur, sub forma ejusmodi virgarum apparent.

CAPUT QUADRAGESIMUM TERTIUM.

De Meteoris Igneis.

§. MMCCCCLXXX. ABsolutis præcipuis Meteoris Aqueis ad Ignea accedamus: cavendum autem hic sollicite, ne fulgentia, & non ignita cum ardentibus confundamus; dantur enim splendentia, veluti sunt Parhelia, & Halo, quæ fortius visum feriunt ignitis: imo nubes interdum Lunæ lucem fortius repercutiunt, magisque ardere videntur, quam nonnullæ Auroræ Boreales. Cavendum quoque, ne cum meteoris his confundamus crepuscula matutina, & vespertina, tractus luminosos viæ lacteæ, aut Lumen Zodiaci a Cassino, Fatio, Kirchio, Eimmarto observatum (b), & a Nob. Mairano egregie descriptum (c).

§. MMCCCCLXXXI. Crepuscula matutina, & vespertina pendent ab aere, & vaporibus aereis, qui a Sole clarissime illustrantur, lucemque ad nos replicant: tractus aeris a Sole illuminati est satis magnus: nam ante-

(a) Journal des Sçavans An. 1677. pag. 177.
(b) Journal des Sçavans An. 1683. pag. 131. Nouvelle de la Republiq. des Lettr. p. 242.
(c) Traité Physiq. de l'Aurore Boreale.

tequam crepusculum vespertinum desinit videri, oportet, ut Sol 18 gradibus sub horizonte descendat: adeoque plaga rotunda in Atmosphæra apparens, cujus diameter erit 36 grad. conficiet materiam crepusculi: ideo Sole versante in horizonte erit crepusculi diameter in horizonte, & huic parallela, ac 36 grad. sed radius verticalis supra horizontem erit 18 grad. Sole descendente sub horizonte crepusculum sequetur Solem, & apparebit supra horizontem, uti segmentum circuli, cujus diameter est 36 grad. sed quod segmentum perpetuo decrescit, Sole, uti centro circuli, continuo magis magisque sub horizonte descendente. Hinc crepuscula vespertina, & matutina tempore æstivo apud nos maximum spatium in horizonte occupant, imo nunquam ex conspectu evanescunt, quia Sol 18 gradibus infra horizontem nostrum æstate non descendit (1).

Quoniam crepuscula magna fulgent lucis claritate, & ad altitudinem 18 grad. supra horizontem nitent, non, aut vix Auroræ Boreæ ab ipsis distingui poterunt æstate, nisi sint supra horizontem altiores, aut clarius niteant, vel columnas ejaculentur.

§. MMCCCCLXXXII. Lumen Zodiaci sua claritate est æmulum luminis in via lactea, flavescit, prope horizontem rubescit; versatur in Zodiaco, & comitatur Solem, ideo a nonnullis habetur pro Atmosphæra Solis: (2) quia non multum excedit planum Eclipticæ, idque parum oblique secat, non semper videri potest, nisi post Solis occasum sub finem hyemis, & in principio veris: vel ante ortum Solis in Autumno: raro aliis anni temporibus videri potest, quia crepusculi vespertini, & matutini claritas lumen Zodiaci obscurat, sive superat. Conspicitur modo, quando Sol potissimum recta sub horizonte occidit: tum enim magna ejus pars parum oblique supra horizontem exporrigitur: hoc autem fit sub fine Februarii, & mense Martio, tum post medium mensis Septembris, & in Octobris initio; sed aliis temporibus anni Sol obliquius adscendit supra horizontem, aut infra eum descendit: tum lumen hoc Zodiaci semper comitans Solem etiam obliquius descendens sub horizonte delitescit in lumine crepusculorum, adeo ut distingui nequeat. Hoc lumen ab Aurora Boreali facile distin-

(1) Concipiatur ductus circulus horizonti parallelus, qui transeat per duo opposita puncta infra horizontem depressa gr. 18: hic circulus erit crepusculorum Finitor. Arcus Æquatoris, & parallelorum intercepti inter horizontem, & Finitorem determinant durationem crepusculorum. Nam prout quilibet ex his arcubus ad suum circulum majorem, aut minorem habet rationem, eo longior, aut brevior erit crepusculi duratio, quando Sol illum parallelum percurrit. Hinc versante Sole in parallelis, qui versus elevatum Polum jacent, continuo crescunt crepuscula, prout paralleli illi fuerint Polo viciniores; ita ut, si Sol parallelum describat, qui Finitorem non secet, sed vel eum tangat, vel supra eum transeat, crepusculum per totam noctem duret. Quare in principio Cancri Sole existente, seu in Solstitio æstivo nos habebimus crepusculum omnium longissimum.

(2) Nonnulli asserunt, Soli circumfusam esse Auram ætheream instar Atmosphæræ, quæ splendet etiam post Solis occasum; cumque hæc oriendo, & occidendo longius impendat tempus, quam Sol, ante Solis ortum Aurora circulari figura nitet; quæ scilicet est segmentum circuli Atmosphæræ Solaris ab Horizonte secti, cujus lux diversa prorsus est ab illa, quæ ex illustratione Atmosphæræ terrestris oritur; atque crepusculi ex aura æthera Soli vicina proficiscentis duratio brevior est, quam illius, quod a nostra Atmosphæra provenit.

tinguemus, quia, quando in hac regione conspicitur, Sol occidit in vero occasu, & oritur in vero ortu: Auroræ autem Boreæ plerumque in plaga Borea apparent, raro usque ad occasum, vel ortum extenduntur. Si igitur eveniat, ut sub fine Februarii, & mense Martio videamus lumen clarum in plaga occidentali cœli prope horizontem, id non habebimus pro Aurora Borea, nisi coruscet, & alia Auroræ Boreæ signa edat: sed si modo post Solis occasum cœlum in plaga occidentali claro, & tranquillo lumine luceat, id erit Lumen Zodiaci. Interim id lumen omnium optime conspicitur, quando Solis eclipsis totalis fit: & eo tempore metuendum non est, ne cum Aurora Borea confundatur.

Videtur Lumen Zodiaci æmulari caudam Cometæ, quæ constat ex anhelitu corporis Cometæ a Sole calefacti: partes anhelitum illum componentes a Sole illustratæ lucent, ut videri a nobis queant, sed non ardent: simili modo ex Solis corpore anhelitus continuus exit, qui Solis Atmosphæram constituit, & a Sole illustratus in oculos nostros incurrit. Verosimile est, hoc lumen esse partem Atmosphæræ Solaris, cujus figura est lentiformis: quia Sol circa axin movetur, & axis Solis non insistit perpendiculariter plano Eclipticæ, Atmosphæra Solis non jacet in plano Eclipticæ, sed id secat sub angulo $7\frac{1}{2}$ graduum: cumque Sol simul cum Atmosphæra circa axin spatio 25 dierum vertitur, ob vires centrifugas debebit Atmosphæra esse lentiformis, minimæ altitudinis supra Polos, maximæ supra Æquatorem.

§. MMCCCCLXXXIII. Quamvis ad omnia fere Meteora ignita concurrat Phlogiston, non tamen omnium est eadem materia, quia concurrunt varia, quæ inter se mista diversissimos effectus, adeoque discrepantia Meteora suscitabunt: etiamsi similia concurrerent, nihilominus possent diversa edere phænomena, prout concurrentia differunt densitate, raritate, copia: ideo si diversa concurrant, eo magis discrepantia phænomena edentur: præterea Electricitas aeris, vel sola, vel cum aliis anhelitibus simul mixta, etiam edet varios effectus.

§. MMCCCCLXXXIV. Ignea Meteora, vel languidum lumen emittunt, ita ut potius splendentia sint: vel lumen clarum vibrant, & ardent: ad priora Auroræ Boreales cum suis speciebus pertinent: ad posteriora Fulmina, Fulgura, Bolides, & alia similia; Sublustria prius examinemus.

§. MMCCCCLXXXV. Antiquitas Luminaribus varia nomina, figuræ eorum convenientia, indidit, accuratius ad figuram, quam ad causam attendens: omnium quamvis similis materia esse potuerit, forsitan tamen insigni fuit distincta discrimine propter ubertatem terrestrium exhalationum, quæ incensæ fulgere possunt. *Trabs* vocabatur, cum lumen oblongum, horizonti parallelum apparebat. *Sagitta*, *Lancea*, *Jaculum*, *Docus*, habet formam trabis, sed in cuspidem desinit, ejus latitudo est aliquando duarum leucarum, lente a vento propellitur (*a*), & jacet in aere; si enim stat,

Co-

(*a*) l' Histoire de l' Acad. Roy. An. 1705. pag. 44. Morton Natur. Histor. Northampton. pag. 349.

Columna dicitur. *Facis* quolibet situ fusum lumen in latius extremum desinit (*a*). *Capra saltans* audiebat, cum lumen vi venti varias induit formas, nunc interrumpitur, nunc integrum apparet. *Bothynoe*, cum velut a corona cingente introrsus ingens cœli recessus est, similis effossæ in orbem speluncæ. *Pithiæ*, cum lumen simile vasto, rotundoque dolio fertur, vel difflagrare videtur.

§. MMCCCCLXXXVI. Postquam hoc sæculo Auroræ Boreales melius cognosci cœperunt, incidi in suspicionem, an non memorata in §. 2485. lumina Aurorarum species forent: cum aliquoties in cœlo nubes observavi placido lumine fulgentes, diversæque formæ, quibus antiqua nomina optime conveniebant? Erant autem hæ ad Auroras referendæ, uti 1. Ex earum lumine colligebam. 2. Quia ex plaga Boreæ adventabant, aut in ea conspiciebantur. 3. Quoniam aliquæ, postquam placide fulserant, columnas ex se emittere cœperunt, veluti Auroræ solent: in hac sententia confirmatus fui, cum Anno 1750. Februar. 27 inter horam $9\frac{1}{2}$ & $10\frac{1}{2}$ Trabem vidi per totum cœlum exporrectam ab ortu ad occasum; erat tractus luminosus, omnino secretus, & procul ab Aurora Borea, latitudinis ut Iris: lente provehebatur a vento Septemtrionali Austrum versus: deinde hinc inde in modum Serpentis inflectebatur, clarius fulgebat in medio, quam ad margines, desinere ab occasu cœpit in cuspidem, postea in tres quatuorve partes rumpebatur, motuque levi tremulo, sed intestino nonnunquam agebatur, postea ab ortu subito evanescere cœpit; tum ad Austrum delatum lumen, auctum ab alio accedente, donec cœlum Australe, æque ac Boreum cum intermedia plaga occidentali lumine Boreo fuerit impletum. Simile lumen, quod Trabs antiquis fuisset vocatum, $2\frac{1}{2}$ gradus latum, 110 vel 120 grad. longum, utroque extremo non tam bene terminatum, quam ad latera, quod columnam Auroræ Boreæ æmulabatur, sed absque motu tremulo, diaphanum; elapso semihorio medium fiebat opacum, tum secretum in duas partes, tandem evanuit (*b*). Krafftius Petropoli vidit ardores adeo nitentes, ut nec Lunæ splendor, nec Solis eos opprimere potuerit, imo ante Solis occasum cœlestem talem facem Trabis ramosæ figura, & colorum nitore præditam (*c*). Ejusmodi nubes non adeo facile a reliquis distinguuntur, nisi quis fuerit Auroris Borealibus observandis assuetus, attenderitque, an non a Sole, vel Luna illustrentur.

§. MMCCCCLXXXVII. Possunt Auroræ Boreales in duas dividi species, nempe in *Placidas*, & in *Coruscantes*. Ad Placidas meteora in §. 2486 memorata referenda erunt, ut & ista Aurora, quæ 9 Octobris anni 1730 a Cassino, & Mairano in Gallia conspecta fuit absque columnis, & jactibus, horizontaliter extensa a Septemtrione versus meridiem, quæ in medio fracta, in duo ovata luminaria abiit (*d*).

§. MMCCCCLXXXVIII.

(*a*) Seneca Qu. Nat. Lib. 1. Cap. 1. Manilius Lib. 1. Astronom. 2.
(*b*) Philosoph. Transact. Num. 456. pag. 347.
(*c*) Orat. de Boreal. Climat. prærogat. pag. 21.
(*d*) L'Histoire de l'Acad. Roy. An. 1730.

§. MMCCCCLXXXVIII. Huc pertinet phænomenon conſpectum in Ruſſia, Germania, Belgio, Italia anno 1737. Erat cœlum in plaga occidentali flammeum, hora 7, 8, 9, æque lucebat, ac tempore Pleniluni, quando Luna per tenuem nebulam lucet; tota nocte Aurora Borealis coruſcans in Italia, & Belgio cernebatur, ſed nec in Germania, nec in Ruſſia coruſcabat, cœlo nubibus condito, ubivis tamen flammeo (*a*).

De Aurora Borea coruſcante.

§. MMCCCCLXXXIX. *Aurora Borealis coruſcans* alteram Luminarium conſtituit ſpeciem: hæc eſt, quæ vulgo *Aurora Borealis*, *Lucula Borealis*, *Syrmata*, & *Coruſcationes Boreales*, *Pharus*, ſed Belgice *Noorderlicht* appellatur, quia a nobis in plaga cœli Borea ſpectari ſolet. Non eſt meteorum novum, ſed ab antiquiſſimis uſque temporibus cognitum, deſcriptum ab Ariſtotele (*b*), Livio (*c*), Plinio (*d*), Seneca (*e*), aliiſque, imo & medio ævo: deinde ab Aldrovando (*f*), Marcello Squarcialupo, ſatis accurate depictum (*g*) a Gaſſendo (*h*), Olao Romero, Seidelio, Kirchio (*i*), Mortono (*k*), multiſque aliis: ejus optimum catalogum Cl. Frobeſius (*l*) conſcripſit: deinde Mairanus: ego Trajecti, & Leydæ obſervavi 720. Verum infrequens in cultiori, & a Polo Boreo aliquantum remotiori Europæ parte, niſi anno 1707. Hafniæ, Berolini, & Schonbergæ (*m*) viſum tamen: poſt annum 1716 quo ſubito quaſi erupit, majori vi, & claritate in Anglia, Germania, Belgio creberrime fulgere cœpit, quamvis in locis Septemtrionalibus ſit frequentiſſimum; nam in Orcadibus inſulis, & in adjacente Hitlandia qualibet nocte a Solſtitio hyberno ad tempus Veris, teſtante Preſtono (*n*), aliiſque, ſpectatur. In regionibus axi terræ propioribus crebritatem fere quotidianam eſſe oculatus teſtis affirmat Cl. Krafftius (*o*). Hans Egede (*p*) regulariter apparere poſt Lunam novam: Middletonus (*q*), Hyeme raro tranſigi noctem abſque Aurora Borea in America Septemtrionali prope fluvium Churchil: idem affirmat Ellis (*r*). Nihilominus conſtat ex obſervationibus Cl. Burmanni, & Celſii in Suecia, Auro-

(*a*) Weidlerus in Comment. de Parheliis.
(*b*) Meteorologic. Lib. I. Cap. 4, 5.
(*c*) Lib. 3. Cap. v. & Cap. x.
(*d*) Hiſt. Nat. Lib. 2. Cap. 26.
(*e*) Quæſt. Nat. Lib. 1. Cap. 15.
(*f*) Hiſtoria Monſtrorum, pag. 733.
(*g*) Diſſertatio de Cometis. pag. 78.
(*h*) In Vita Peireſcii, & in Comment. ad Diog. Laertium.
(*i*) Acta Berolinenſ. Tom. 1. pag 132, 133. Fig. 33, 34, 35.
(*k*) Natur. Hiſtor. Northampt. Cap. 5. pag. 350.
(*l*) Nova & Antiqua Auror. Bor. Spectacula.
(*m*) Philoſoph. Tranſact. Num. 347.
(*n*) Philoſ. Tranſact. Num. 473. pag. 59.
(*o*) In Orat. de Boreal. Climat. prærogat. pag. 21.
(*p*) In Deſcript. Groenland. Cap. 4.
(*q*) Philoſoph. Tranſact. Num. 465.
(*r*) Voyage to Hudſons bay. pag. 172.

roras fulgentiores olim fuisse insolitas, adeo ut hic Astronomus post annum 1716 incitatus ad eas observandas, ab eo tempore ultra 316 in Suecia conspectas collegerit (*a*). Frequenter etiam visæ sunt in Britannia, & Germania, rarius in Gallia, rarissime in Italia; nam ante annum 1722 vix alicui Italo apparuit, & ab eo tempore Bononiæ bis terve tantum visa; adeo ut oppido rarum in Italia phænomenon habeatur, id commentariis Bononiensibus testantibus (*b*). Cum Aurora anni 1727 fuerit prima, quæ in Italia sub Astronomi observatione post hominum memoriam ceciderit: idcirco Cl. Polenus, Bosellinus, Baldinus, Zanottus, magna accuratione Auroram anni 1737 observaverunt, & descripserunt (*c*). Incepit quoque observari Constantinopoli anno 1754 (*d*). Nam hoc phænomenon potius ad Auroram Boream, quam ad Fulmen referendum censeo, etiamsi forte fulmen simul adfuerit. Nubes oblonga formabatur in vero Occidente, erat nigra, & densa, emittebat flammas, ignitasque coruscationes, rectas sursum, interdum obliquas, nonnunquam laminas æmulabatur cum fumo cœruleo, & sulphureo, deinde murmur audiebatur: tum nubes subito promota fuit ad Septemtrionem, & Hemisphærium Boreum occupavit; murmur perduravit aliquomodo æmulans tonitru, mox lapsa est grando, dein imber; quo tempore nubes occupavit Ortum, perpetuo emittens coruscationes, donec consumta fuerit post horam unam.

Ipse vidi Auroras Boreas quolibet mense anni: frequentissimæ sunt Martio, Aprili, Majo: earum numerus tempore 29 annorum sequens fuit.

Januar.	*Febr.*	*Martio*,	*Aprili*,	*Majo*,	*Junio*,
49	47.	92.	103.	110.	34.
Julio,	*August.*	*Septemb.*	*Octobri*,	*Novembri*,	*Decembri*.
37.	59.	64.	74.	47.	34.

§. MMCCCCXC. Non semper eædem apparitiones, sed diversæ Auroram Borealem comitantur, adeo ut una Aurora ab altera multum differat: aliquando cœlum est omnino serenum, excepta luce Auroræ Boreæ, aliquando quædam simul adsunt nubes: plerumque hoc modo se habent. In plaga cœli Borea, quæ aut versus Septemtrionem est, aut ab eo se usque ad Ortum, vel ab altera parte usque ad Occasum extendit, apparet nubes, quæ aut jacet in horizonte, vel ad paucos gradus, variis temporibus diversos, aliquando 20 grad. raro ad 40, rarissime altius assurgit, quamvis vertex 47 gr. in Philadelphia observatus sit (*e*). Vel est nubes ab horizonte separata, ita ut inter eam, atque horizontem cœlum cœruleum conspiciatur. Quoad longitudinem, partem variam horizontis occupat a 5 & 6 gradibus, usque ad 100 & ultra. Nubes hæc est alba, parum lucida, sæpius spissa, & atra: ejus superior limbus horizonti parallelus est, in-

(*a*) Observationes de Lumine Boreali.
(*b*) Comment. Bonon. vol. 1. pag. 285.
(*c*) Poleni sopra l'Aurora Boreale.
(*d*) Philosoph. Transact. vol. 49. part. 1. pag. 119.
(*e*) Acta Suecica. Tom. 14. pag. 159.

interdum tamen in formam arcus, vel disci orbicularis aliquantum supra horizontem adscendentis gibbosus. Nonnunquam margini supremo atræ nubis adhærescit limbus latus, concentricus, albus, sive lucidior, interdum cæruleus, quem sequebatur lucidus, hunc flammeus, vel vividissimi coloris rosei: imo & inferiori margini nubis nigræ limbus lucidus adhærere observatus est: nisi fuerint ambo limbi clari duarum atrarum nubium distantium, & quarum una altius supra horizontem adscenderit altera, veluti ex aliis observationibus colligendum videtur (a). Nob. Polenus limbum secundum duplo altiorem primo, & tertium duplo altiorem secundo in Aurora anni 1737 spectavit.

§. MMCCCCXCI. Pars atra nubis aliquando in albam, lucentemque conversa fuit, postquam aliquandiu arserat Aurora, plurimasque vibrarat coruscantes virgas: sed & rediisse ad priorem opacitatem etiam observata fuit: aliquando nubes in partes discerpitur; eam bifariam dividi vidit Nob. Polenus. Clarius lucet cœlum supra limbum nubis supremum, quam in altiori loco, sed hæc claritas continuo mutatur, nunc aucta, nunc minuta, quia aer supra nubem Auroriferam, & inter nubem, ac Spectatorem a luce Auroræ illuminatur, proximus aer plus, remotior aer minus. Aliquando in parte nubis lucente loca quædam magis nitent aliis, & luce alba, vel rubra fulgent, quæ sunt brevioris, vel longioris durationis; his evanescentibus prodeunt in diversis locis alia, non aliter, quam si ardor in his plagis major foret, quam in aliis.

§. MMCCCCXCII. Ex limbo nubis supremo jactus excutiuntur copiosiores, parcioresve, propinqui, aut aliquot gradibus distantes, admodum lucentes, ac si liquor fulgens cum summo impetu ex fonte elideretur: jactus est parum lucidi, fumidique ignis, tamen qua parte ex limbo exit, fulgentissimus, & angustissimus est; rarior fit, minus fulgens, & latior, quo ab origine plus recedit: fulgorem sequitur minus lucens, fumique instar materia ex eodem limbi loco, quam mox subsequitur iterum fulgentior, ac si ex fontis fistula expelleretur aqua, cui hinc inde interspersus foret aer æquabilem aquæ jactum turbans. Anno 1741 jactus opaci nigrique ex nube atra elidebantur, cui adhærescebant adeo propinqui, ac si per pectinem pulsa fuisset materia, assurgebant jactus usque ad Zenith, sensim evanuerunt, non formantes nubeculam, cœli parte reliqua manente serena: pernicissima rapiditate luminosa hæc materia exploditur. Aliquando ex latiori apertura assurgit columna lucida, lente, æquabili motu, in progressu latior, sibi cohærens, nec limbum nubis deserens, quæ 10 vel 20 m', & ultra perstat; nam vidi aliquas perdurasse 4 vel 5 minutis, sed hoc insolentius; veluti & illæ, quæ basi latiori adhærescunt nubi, & apice attenuato sursum adscendunt; vidi eas in Belgio: apparuerunt etiam in America Septemtrionali, & Pyramides vocatæ sunt. Columnæ quoque sunt, quæ superato tantum limbo non videntur, sed postquam aliquousque progressæ sunt, hæ cum limbo non cohærescunt, sed ex aere sereno quasi prognatæ apparent. Stant columnæ perpendiculares ad horizontem, aliæ obliquæ, aliæ formam arcus induunt, aliæ quasi ex centro or-

(a) Miscellan. Berolin. Tom. 1. pag. 132.

orbicularis nubis vibrantur. Sunt variæ longitudinis, cum aliquando tantum ad 4 vel 5 gradus e limbo nubis assurgunt. Si rapide exierint, interdum usque ad Zenith observatoris procurrunt: si rapidissime explodantur, ultra Zenith feruntur, imo usque ad horizontem meridionalem. Non semper ex nube directe ad Zenith adscendunt, sed quoque ad latera feruntur, præcipue si in plaga inter Septemtrionem, & Ortum, vel Occasum media nubes lucifera suspensa sit: observatus a Cl. Kirchio locus, ad quem columnæ concurrebant, qui 29 gradibus a Zenith ad Austrum declinabat: attamen Petropoli Cl. Lomonosovv versus Zenith surrexisse, & fere attigisse anno 1750 spectavit. Columnarum lucidarum lux alba, rubescens, vel sanguinea est: promotarum color in decursu interdum mutatur, ut Iridem referat. Cum quædam ex diversis limbi plagis emissæ in Zenith concurrunt, permiscentur, partibus se penetrantibus, dividentibus, qualibet directione circa se convolutis; tum nubeculam spissiorem formant, quæ mox ab omni parte incensa vehementius, quam ante, ardet, lumenque spargit viride, cœruleum, purpureum: hæc illico locum relinquens sub forma claræ nubis ad plagam cœli Australem se recipit: observata etiam fuit ab Halleyo (*a*), & Mairano (*b*), aliquandiu permansisse, & formam tholi in medio aperti induisse. Columnæ novæ aliquando præcedentes, & evanidas cito subsequuntur: nonnunquam aliquot minutis fomes quasi languet, antequam novas progignit.

Columnæ lucidæ adeo raræ sunt, ut per eas Stellæ primæ, & secundæ magnitudinis transpareant: hæ quoque sæpe videri possunt trans nubis limbum album, imo visæ fuerunt trans nubem nigram, quamquam hoc rarius.

Columnæ sæpe insensibiliter quasi in cœlo desinunt, vel dissipantur, adeo ut cœlum a parte Meridionali serenum maneat: quandoque tamen in locis, in quibus desiisse columnæ videbantur, aliæ inopinato eruperunt.

Interdum in nubeculas lucentes abeunt, quæ a plaga quadam Septemtrionali ad Meridionalem provolvuntur: ideo postquam aliquandiu duravit meteorum, cœli magna pars nubibus raris completur.

§. MCCCCXCIII. Interdum ex nube lucis fomite rapidissime lucens materia rarissima exploditur, ita ut nec Stellas sextæ magnitudinis intercipiat: hæc materia intervallis æqualibus nunc lucens, nunc exstincta quasi, undarum forma provehitur in descensu lucentium, in adscensu opacarum. An non hæc veteribus *Capra Saltans*? Vidi hanc in latissima quasi plaga, recta directione, & ultra Zenith procul delatam. Vidi quoque a limbo lucentis nubis abruptas fuisse nubeculas albas lucidas a Septemtrione ad Austrum delatas, nec lumen deinde vibrantes.

§. MMCCCCXCIV. Non semper coruscantes columnæ ex nube expelli videntur; quippe contingit, ut horizon, qua late patet, tantum ardens luce clarissima appareat, atque ex hac luce subinde breves fulgentiores columnæ exeant; forsitan tum nubes lucis fomes infra horizontem aliquantum suspenditur, aut est adeo exigua, & rara, ut discerni oculis nequeat.

§. MMCCCCXCV.

(*a*) Philosoph. Transact. Num. 347.
(*b*) L'Hist. de l'Acad. Roy. anno 1726.

(§. MMCCCCXCV. Nonnunquam columnæ, vel virgæ cum ſtrepitu in aera aſſurgunt, quem manifeſto audiri in Groenlandia balænarum piſcatores noſtri affirmant, & in Suecia diligentes Obſervatores (*a*): quod tamen ab aliis negatur: in Belgio ſtrepitum nemo hucuſque audivit.

§. MMCCCCXCVI. Hoc meteorum aliquando integra nocte perſtat, imo duabus, tribus, pluribuſve noctibus ſequentibus crebro apparet: nam vidi Anno 1735. a Martii 22 ad 31 perſtitiſſe: ſunt & Auroræ paucorum tantum minutorum.

§. MMCCCCXCVII. Aliquo obſervatur nonnunquam in loco, cum in vicino paucis milliariis diſtante non appareat: vel in diverſis plagis, tum diverſæ ſunt Auroræ, quales fulſerunt Anno 1730. Toloſæ, & Pariſiis: Toloſæ obſervabatur in Occaſu æſtivo, Pariſiis in Ortu æſtivo: ſi eadem fuiſſet Aurora, apparuiſſet utrique civitati in eadem plaga (*b*), aliquando tanta adeſt copia, ut eodem tempore fere in univerſa Europa conſpiciatur, veluti fuit Aurora Borealis Anni 1716. Martii 17. tum Anni 1726. Octobris 19. tum Anni 1729. Novembris 16, quam Eruditiſſimus Weidlerus elegantiſſime deſcripſit (*c*). Attamen in variis regionibus tum ſe ſpectandam dat cum admodum diſcrepantibus phænomenis.

§. MMCCCCXCVIII. Nubes, quæ eſt Auroræ Borealis fomes, ſæpiſſime multis horis immutata perſtat, nec altius adſcendit ſupra horizontem, nec deſcendit: nonnunquam tamen a Septemtrione ad Ortum, vel ad Occaſum aliquantum movetur: imo ſucceſſu temporis interdum utrinque ſe extendit, tum plures ab omni parte emittit columnas. Obſervata quoque fuit adſcendiſſe ſupra horizontem, & in nubem albam, lucentemque verſa. Verum in Groenlandia, Lapponia, & Moſcovia hæc Aurora cum aliis conſpicitur phænomenis; & Obſervatoribus, qui in his terris fuerunt, æque cœli plagam meridionalem ac ſeptemtrionalem occupare videtur, veluti eleganter diligentiſſimus Maupertuiſius (*d*), tum Cl. De L' Isle obſervaverunt (*e*), & poſtea Cl. Lomonoſovv (*f*), qui conſpecto in plaga cœli Borea arcu vividæ lucis, ex horizonte occiduo columnam roſei coloris ad Zenith pertingentem vidit, & in plaga Auſtrali alium arcum rubentem, ex quo columnæ roſei coloris ſurgebant, quæ primo Ortum, poſtea Occaſum verſus copioſiores erant: interea inter album, & roſeum arcum Auſtralis luminis cœlum gramineo virore obductum Iridis inſtar jucundiſſimum præbebat ſpectaculum; columnæ roſeæ ſenſim diſparuerunt, arcubus adhuc lucentibus circa Zenith lumine albo Solis circiter magnitudine, divergentes radios emittente &c. Sunt etiam in regionibus Boreis ardores adeo coruſci, ut nec Planetæ, nec Stellæ fixæ noctu cernantur, imo eos nec Lunæ ſplendor extinguat, nec præſentia Solis, cum & Sole in cœlo ſupra ſolum verſante ſpectentur: ideo in tanta Aurorarum claritate

Bbbb 2 noctu

(*a*) Acta Litteraria Seciæ An. 1731.
(*b*) L' Hiſtoire de l' Acad. Roy. An. 1731.
(*c*) Commentarius de Aurora Boreali.
(*d*) Figure de la Terre.
(*e*) Memoires pour ſervir a l' Hiſtoire Naturelle.
(*f*) In Solemnibus annuis Anni 1753. pag. 40.

noctu æque bene, ac pleno die legi litteræ possunt, & itinerari licet, tradentibus Middletono, Hans Egede, Krafftio, & Ellis (*a*).

§. MMCCCCXCIX. Aurora hæc observatur, vel cœlo ab omni parte (Septemtrione excepto) sereno, & cœruleo, vel hinc inde cum nubibus; nunquam vidi Auroram cœlo penitus nubibus obducto, sed quidem brevi, postquam fulserat, nubes totum cœlum texisse. Apparet quoque vento fere silente, aut modo primi impetus, minus frequens est flante vento secundi impetus; rarissime datur vento furente; vidi tamen Anno 1728. Martii 30. & Anno 1733. Decembris 23. cum ventus erat vehementissimus. Observavi Auroras fulsisse spirantibus ex omni plaga ventis: omnibus anni temporibus etiam Ultrajecti, & Leydæ conspectæ fuerunt; & sic in regionibus Boreis æque hyeme ac æstate fulgent (*b*).

§. MMD. Auroras has etiam indiscriminatim præcedunt omnis generis venti placidi, vehementiores: tempestates frigidæ, calidæ, humidæ, & siccæ; adeo ut ex his nullum præsagium de adventu Auroræ Boreæ capi possit. Tempestates etiam, quæ sequuntur, sunt serenæ, & pluviosæ: venti qualescunque lenes, & fortes, frigus, & calor: quamobrem mutationem certam Atmosphæræ non inducunt, nec morbos: nec causa asperioris hyemis existunt, cum durantibus jam ab Anno 1716. Auroris in hoc usque tempus mitiores quoque brumæ fuerunt: nec instantia mala minantur, uti recte Bosellinus evicit. Nam usi fuimus pace, annis fertilibus, absque gravioribus morbis epidemicis &c. sed ab hujusmodi superstitione in Belgio sumus liberi.

§. MMDI. Aurora Borealis in Atmosphæra Telluris existit. 1. Quia sub forma nubis apparet similis reliquis in Atmosphæra nubibus. 2. Quia nubes coruscans plurimarum horarum, imo dierum spatio, ad eandem altitudinem supra horizontem sæpe perstat, adeoque simul cum reliqua Atmosphæra & Terra circa Terræ axin volvebatur. 3. Quia nonnunquam Aurora in duobus locis non multum dissitis non videtur simul. 4. Quia columnæ cum strepitu assurgunt, adeoque sonus indicat, nubem coruscantem non esse admodum alte elevatam: nec dissentit Krafftius, tradens spatio undecim annorum spectatas 141 Auroras Boreas, frequentiores eas esse solere circa tempora utriusque Æquinoctii, permultaque esse indicia, quæ earum materiam non altius, quam ab Atmosphæra nostra, petendam esse arguant (*c*).

§. MMDII. Quantæ sit altitudinis supra terram, determinare hucusque nemo potuit, eximii licet Mathematici regulas (1) in hunc finem tradere

(*a*) Voyage to Hudsons bay. pag. 143.
(*b*) Ellis Voyage to Hudsons bay. pag. 143.
(*c*) Comment. Petropolit. Vol. IX. pag. 340.
(1) Quoniam gravitas aeris specifica in æqualibus a Terræ centro distantiis eadem est, nubes autem, quæ constant ex ejusdem generis vaporibus, ibi subsistunt, ubi earum gravitas specifica coincidit cum gravitate aeris, ideo patet, nubes subsistere in loco, qui æquidistat ubique a centro Terræ, adeoque in planitiem expandi Terræ superficiei ad sensum parallelam, eoque exactiorem, quo aer quietior est. Quare, cum materia lucis Borealis in nubium regione versetur, a terra ubique æqualiter distabit. Porro hæc materia sub arcus forma, etsi non semper perfectissima, apparet, cujus sum-

dere cœperint (*a*) : certum enim non eſt , idem eſſe lumen , & unius loci , quod per univerſam Europam fulſit , & annis 1716 , 1726 , 1729, obſervatum fuit , ita ut ex altitudine nubis coruſcantis in variis regionibus obſervatæ Parallaxis non tuto determinetur , & ex hac altitudo : ceteroquin ſecundum aliquos hæc foret 124 , 145 , imo 280 milliarium Germanicorum . Sed ecquis tantam eſſe Atmoſphæræ terreſtris altitudinem demonſtravit unquam ? cum certum ſit , Auroram Boream in Atmoſphæra eſſe : præterea auditus ſtrepitus Auroras Terræ ſolo eſſe propiores arguit: & quia in locis parum diſſitis non ſemper ſimul videntur , uti fieret , ſi in milliarium multorum altitudine verſaretur Aurora.

§. MMDIII. Materia Auroræ eſt ejus conſtitutionis , ut incendi poſſit, incenſaque fulgeat languida luce , & rara maneat , inſtar lucis electricæ : nam pars nubis atra nondum ardet , lucetve , ſed cum inceditur , lucere incipit : vidi abruptas partes non nituiſſe in principio , quæ poſtea in alio loco cœli nitebant , adeoque tota nubes Aurorifera non ſemper nitet : eſt etiam nubes Aurorifera admodum rara , cum Stellæ trans ipſam conſpiciuntur : ecquis hoc tempore eam materiam abſque ſumma temeritate determinabit ? Cum Chemia innumeras fere materias inflammabiles , phoſphoreaſve ſuppeditet (*b*) , & natura in Terræ gremio multo plures , diverſiſſimaſque concludat , quæ nondum artis objectum evaſerunt : imo in ipſa Atmoſphæra fluidum electricum phoſphoreum deliteſcit , quod non prorſus diſſimilia phænomena , quæ in Aurora Borea ſpectantur , edit ; ideo aliqui Philoſophi opinari cœperunt , Auroram Boream ab electricitate , quæ ineſt aeri , non differre . Neque ab hac ſententia alienus eſſem , ſi Auroræ Boreæ ſæpius ſpectatæ fuiſſent ; nam mihi perſuadere non poſſum , Auroram Boream non apparuiſſe ab anno 1629. ad annum 1716. in Belgio , aut non ſæpius obſervari in Gallia , vel Italia , in quibus regionibus aer non minus eſt electricus , quam in Belgio , & Germania , ſi electricitas , aut aeris , aut nubium , ſola cauſa Aurorarum Borearum fuiſſet . Quare præ-

ſtabit

ſumma altitudo eſt ad Boream directa : ex quo fit , ut occupet tractum in aere ſecundum parallelum terreſtrem extenſum . Nam ex Opticæ principiis conſtat , ſi linea a terra æque alta ſub arcus forma appareat , cujus ſumma altitudo ſit exacte verſus Boream poſita , illam fore ſecundum parallelum terreſtrem in aere expanſam . His jactis fundamentis Fridericus Chriſtophorus Meyerus in Comment. Petropol. Tom. I. pag. 365 tranſit ad determinandam diſtantiam materiæ lucidæ a Terra ex data per obſervationes arcus maxima altitudine , crurum amplitudine horizontali , & latitudine loci , in quo ſpectator eſt . Sit enim ſinus totus $= r$. Sinus elevationis poli $= q$. Sinus maximæ arcus altitudinis $= m$. Sinus dimidiæ amplitudinis crurum $= g$. Semidiameter terræ $= a$; & ſinus anguli , qui æquatur altitudini arcus maximæ , & æquatoris altitudini ſimul ſumptis $= b$. Fiet canon $\frac{2amggqq}{r.\ rrbb - ggqq}$ exhibens diſtantiam ab obſervatore materiæ exiſtentis in vertice arcus . Si quis hujus problematis ſolutionem deſiderat , eam inveniet in Comment. Petropol. Tom. 4. pag. 127 , ubi laudatus Meyerus eam tradit ex iiſdem datis (niſi quod monet ſumendum eſſe q non pro ſinu , ſed pro coſinu latitudinis loci , & g non pro ſinu , ſed pro coſinu dimidiæ amplitudinis crurum) devenitque ad canonem eumdem , quem ſupra attulimus .

(*a*) Comment. Petropol. Tom. 1. pag. 365. & l'Hiſtoire de l'Acad. Roy. An. 1731.

(*b*) L'Hiſt. de l'Acad. Roy. An. 1711 , 1714 , 1715 , 1728 , 1736 , 1737. Hooke Phil. Exp. pag. 174.

ſtabit in hoc meteoro explicando, ſe adhuc cohibere, donec clarius, meliuſque cognoſcatur.

Sed ſi electricitas ſit cauſa, intelligitur, quare in Groenlandia, & locis Boreis, in quibus magnæ, crebræque ſunt Auroræ Boreæ, audiatur ſuſurrus, quo cum virga in altum adſcendit; nam ſimilis ſuſurrus ab electricitate excitatur ad extremum tubi ferrei, qui electricitatem a machina electrica rapit. Videtur materia hæc ex terræ plaga Septemtrionali exſpirari, quia ibi phænomenon eſt ardentiſſimum, & aſſurgens in altum audiri poteſt: nunc copioſius, quam ante annum 1716; quia fomes ejus a terræ motu apertus erit, unde eo conſumto forſitan ſæculis multis hæ Auroræ ſilebunt.

Elevatur perſpiratum hoc in altum componens nubem unam, pluresve, quæ ſupra varias regiones feruntur, nec accenduntur, priuſquam alteri occurrerint materiæ, quacum efferveſcentia calida, & ignivoma efferveſcunt, quales plurimas noſtris temporibus ars detexit. Si igitur ope venti Aquilonaris nubes ex materia Auroræ conſtans e Septemtrione natali quaſi ſolo ad alias regiones deferatur, atque occurrat exhalationibus per aerem diſperſis, quibuſcum efferveſcere poſſit, ea ſui parte, qua exhalationibus occurrit, accendetur, hoc eſt in plaga Auſtrali: quamobrem a Spectatore Auſtraliori videri poterit ardere, hujuſque reſpectu lumen in plaga Septemtrionali, & phænomenon Boreum erit.

Quoniam exhalationes non prius accenduntur, quam cum aliquantum permiſtæ ſecum fuerunt, & nubes a parte Borea longo extenta tractu plus reſiſtit, quam a parte Auſtrali, in cujus ſuperficie, vel ſaltem anteriori parte, permiſtio contingit, exploſio efferveſcentis & incenſæ materiæ fiet ab hac parte, adeoque a Septemtrione ad Auſtrum, variiſque directionibus, nunc ſurſum perpendiculariter, nunc parallele ad ſolum, nunc ſupra ſoli paralleliſmum: hinc ab erumpente materia portas ſibi parante, columnæ, ſive virgæ lucidæ, earumque ſitus varius reſpectu horizontis, ac directiones utcunque ad Zenith Spectatoris. Prout quoque alterius generis exhalationes cum efferveſcentibus ſimul permiſcentur, color virgarum differet, quæ nunc albam referent lucem, nunc roſei coloris, nunc rubri, nunc flaveſcentis.

Et an non nubes Aurorifera horizontis reſpectu aliquandiu immobilis ſtare poterit, ſi æquali vi a Borea prematur ad Auſtralem quamcunque plagam, quam exhalationes aereæ ope Auſtralis alicujus venti ad ipſam pelluntur?

Videntur plurima phænomena hoc modo facillime poſſe explicari ex fontibus, qui a veritate forte non procul aberunt.

Multa Auroram ſpectantia ex alia hypotheſi inclytus Mairanus exponere anniſus fuit, cujus ſententiam ſuaviſſimis carminibus explicuit Nob. Nocetus.

§. MMDIV. Qui autem ad Sulphur tantum, & nitrum, tanquam cauſas Aurorarum hic confugiunt, vix ad diverſiſſimas inflammabiles materias, quæ in Atmoſphæra ſunt, attendiſſe videntur. 2. Quæ accenſæ alia phænomena ſuſcitant, quam Sulphur; hujus enim flamma a lumine Auroræ prorſus differt. 3. Quare tum quoque non æque frequentes Auroræ

Me-

Meridionales, ac Septemtrionales contingunt, cum Italia, & Meridionalia loca, ut & ardentes montes plurimum Sulphuris exspirent. Meridionales autem Auroræ rarissime hucusque in Anglia (*a*), in Belgio, Germania, Gallia, Italia (*b*) spectatæ, sunt tamen aliquæ visæ : quæ minus insolentes in Lapponia, & Muscovia sunt; quoniam ibi materia ex solo exspiratur; & ideo Observatores in locis magis Septemtrionalibus cernunt Auroras sui respectu Meridionales, quas nos Septemtrionales judicamus : apparuerunt tamen Meridionales annis 1704. (*c*), & 1734 (*d*), 1741.

Præstabit sedulo attendisse ad Auroras : forte enim materia aliquo tempore ex cœlo decidua examini subjicietur, vel ars similem præparabit, ex qua cognoscetur, aut ipse locus natalis in terræ superficie eruetur: sed diligenter sunt observandæ, quia forte periodus multorum annorum occurret, quibus non apparebunt, veluti inter 1629 & 1716 visæ non sunt, nec earum mentio ab intermedii hujus temporis Philosophis facta fuit. Non abludentem materiam Vetterus lacus in Suecia eructat (*e*). Quod si nullis interruptis sæculis Auroræ apparuissent, & in omni cœli plaga absque discrimine, Philosophi non adeo temere electricitatem nonnullarum nubium, ut causam invocassent, propter similitudinem apparitionum, sed data satis firma ad hoc concludendum hucusque non habemus : nec cœlum nitente Aurora Borea est electricitate abundantiori observatum.

De Stella cadente.

§. MMDV. Sæpe exiguus globus ignitus clara luce fulgens per Atmosphæram cœlo sereno ire, & abduci, imo & in terram decidere videtur, qui, quum magnitudine apparenti Stellam referat, *Stella cadens* (*f*), *transcurrens*, *transvolans*, *transversa* appellatur. Plerumque Vere, & Autumno observatur, potissimum noctu, quia eam abscondit diurni luminis claritas : credere enim par est, non pauciores interdiu præcipites labi, quam noctu : cum Bernierius testetur, se interdiu similes vidisse in Imperio Magni Mogolis, & ex propria autopsia affirmat Gassendus (*g*), cum cœlo serenissimo, pacato, calente ante Meridiem, repente apparuit candidissima flammula ad perpendiculum prolabens, inferne latior, rhombiformis cum cauda sensim attenuata, sed nullum sui vestigium reliquit. Quando locus terræ, in quem cecidit, invenitur, superstes materia est tenax, glutinosa, ex albo flavescens, nigris, & exiguis maculis distincta, ex qua omne inflammabile consumtum est, notante Fluddo, Brussæo (*h*) Men-

(*a*) Philos. Transact. N. 461. & N. 494.
(*b*) Philos. Transact. N. 460.
(*c*) L'Histoire de l'Acad. Roy. An. 1705.
(*d*) Weidlerus de Meteoro lucido singulari.
(*e*) Philos. Transact. N. 298.
(*f*) Virgilius Lib. 1. Georgic. Ovid. Metamorph. Lib. 2. V. 319.
(*g*) Gassendus in Physic. Sect. 3. Lib. 2. C. 7. pag. 108.
(*h*) Gassendus in Physic. Sect. 3. L. 3. C. 7.

Menzelio (*a*), qui cum charta involutam ſervabat, deprehendit conſumto humore inſtar lapilli induruiſſe. Tradit Sigibertus in Chronico, Stellas plures ſimul de cœlo in terram cecidiſſe, inter quas una maxima, notato loco cum aqua affunderetur, fumus cum fervoris ſono exivit: aliam ante ſe cecidiſſe tradidit Patritius in inſula Cypro, ſed ſine ardoris ſigno (*b*). Dubitandum non eſt, quin hujuſmodi Stellæ in ſolum cadant, cum & ipſe viderim. Attamen Mortonus (*c*) hanc materiam viſcoſam eſſe excrementa nonnullarum avium, corvorum, larorum, quæ conſtarent inteſtinis ranarum in ventriculo non digeſtis, poſt Merrettum, (*d*) probare annifus fuit: verum quo tempore apparere incipiunt in cœlo, aves non volitarunt in ea parte cœli, & ſæpe conſumta eſt materia incendio, antequam ad terram pertingit; adeo ut Stellæ volantes a fœcibus avium differant, licet non negemus, eas fœces putreſcentes noctu nitere, & gelatinoſas eſſe, & ideo æmulari reſiduum Stellarum quarundam cadentium. Quoniam Stellæ potiſſimum menſe Auguſto poſt prægreſſum æſtum trajici obſervantur, ſaltem ita in Belgio, Leydæ, & Ultrajecti, veroſimile eſt, materiam eſſe oleoſam, quæ calore diurno in altum adſcendit, frigore veſpertino coaluit, condenſata fuit, & tandem incenſa, projecta in aere quacunque directione, & gravitate lapſa in terram, niſi interea penitus conſumta ſit incendio; attamen notat Krafftius, ſe Petropoli Anno 1741. Novembris die 25, in ſumma ſerenitate, & frigore acerbiſſimo, quo Thermometrum Fahrenheytii oſtendebat gradum 0, noctu plures Stellas cadentes vidiſſe (*e*).

Caſtor & Pollux.

§. MMDVI. *Caſtor & Pollux* vocantur exiguæ ſaltantes flammulæ, ſæviente tempeſtate ad apluſtria, antennas, funes, parteſve quaſcunque exſtantes navis, non tantum in mari, ſed etiam in flumine, aut lacu navigantis obſervatæ, & ut volucres ſedem ex ſede mutantes, nihil exurentes, aut corrumpentes; ſæpe una, binæ, pluresve ſimul conſpiciuntur, imo quidem 30 ſunt obſervatæ ſeſquipedem longæ, cum ſuſurro, qualis obſervatur a penicillis electricis edi. Vix dubitari poteſt, quin hæ flammulæ ſint productæ a fluido electrico, quod deliteſcit in aere, & tempore procellæ, tum & fulminis, ac tonitru magno cum impetu propellitur, occurrenſque corporibus ſolitariis, veluti ſunt naves in aqua, ea ingreditur, præcipue partes exſtantes, tumque ſe ſub forma flammularum ſpectandum dat; adeo ut plures ſimul interdum adſint, potiſſimum autem ad apicem mali, & apluſtris, quia apex ferreus eſſe ſolet; ferrum autem facillime a fluido electrico perreptatur. Fabula eſt, unam malum eſſe omen,

(*a*) Ephemerid. German. Curioſ. Dec. 2. Ann. 9. Obſ. 72.
(*b*) Recta in Meteorol. Lib. 1. Tr. 3. pag. 119.
(*c*) Hiſt. Natur. Northampt. Cap. 5. pag. 353.
(*d*) Merretti Pinax. pag. 219.
(*e*) Krafft. Prælect. Phyſic. Vol. 3. pag. 320.

men, binas flammulas prosperum cursum prænunciare (*a*), vel brevi cessaturam procellam.

De Ambulonibus.

§. MMDVII. Sunt *Ambulones* ignes fatui exigui, figuræ sæpe rotundæ, interdum conoideæ, aut alterius differentis, magnitudine flammam candelæ referentes: interdum tamen sunt latiores, & quidem uti virgultorum incensæ fasces, aut cylindri 12 vel 15 pedes longi, diametri unius pedis: clariorem aliquando lucem cereis spargunt aliquando obscuriorem, purpuream: cominus inspecti ignes minus fulgent, quam eminus; errant hinc inde in aere non procul a solo duo, tres, pluresve simul, plerumque cursu celeri, sed inordinato moventur, quia a vento propelluntur, & aeris partes, in quibus natant, volitantque, inæquabili agitantur motu: cursum fluminis etiam sequuntur, perstant diutius, breviusve pro magnitudine materiæ lucentis. Frequentes sunt in locis pinguibus, uliginosis, paludosis, arundinetis, cæmeteriis, prope patibula, fimeta: plerumque æstate, & sub initio autumni nocte tantum ob debile lumen apparent, sed in agro Bononiensi per universum annum nocte opaca visuntur, ibi hyeme frigida, & cum solum nive tectum est, copiosiores sunt, quam æstate calidissima, præcipue in campis prope pontem della Calcarata, venientes ab alio ponte della Tossa Quadra; sunt quoque in campis Bagnara, & Barivella, & sunt hic maximi (*b*). Hyeme etiam in Provinciæ oppido Rogono videri tradit Gassendus (*c*), nisi id phænomenon a sola electricitate pependerit. Sunt admodum frequentes in Hispania, & in Æthyopiæ campis, in quibus Stellarum instar tota nocte collucent. Nonnunquam subito evanescunt, mox in alio loco resplendent, quando arboreta, aut arundineta ingrediuntur, & pervagantur: plerumque ad altitudinem sex pedum a solo natant, nunc se explicant, mox se contrahunt, nunc instar undarum delati scintillis pluunt igneis, sed absque crepitu: aliquando desinunt cum odore sulphureo, vel cum terribili ingrato fœtore, sæpius non fœtent: nihil incendunt, sequuntur fugientes, præcedunt insequentes, quia, si sint ante viatorem, ab ipso aerem propellente, antrorsum pelluntur: si sint post viatorem, eum sequuntur pulsi ab aere occupaturo locum a viatore derelictum. Aliquando in Palæstina globati instar flammæ candelæ totam societatem viatorum se explicantes pallido & innocuo lumine ambiunt, & celeri progressuro motu de loco in locum currentes, nonnullis intervallis se supra duo vel tria jugera adjacentium montium expandunt. Cum cœlum post Solis occasum est roscidum rore unctuoso (*d*), capti aliqui observati fuerunt constare ex materia lucente, viscosa, & lubrica instar spermatis ranarum, nec calida, nec urente, sed tantum lucente, testan-

(*a*) Plinius Hist. Nat. L. 2. Cap. 37. Cardanus de Subtilit. Lib. 2. Sect. 3. Cap. 7.
(*b*) Philosoph. Transact. N. 411.
(*c*) Physic. Lib. 2. Sect. 3. Cap. 7.
(*d*) Thom. Shavv travels to Barbary. pag. 363.

testante Rob. Fludd, & Dechales (*a*), adeo ut videatur esse materia oleosa, phosphorea, ex putrefactis plantis, cadaveribusque ardore Solis praeparata, elevata, quae vespertino tempore, & frigore condensata lucet: & quia ab electricitate ambitur, in aere natat: dicuntur hi ignes post mediam noctem non amplius conspici, quia a frigore noctis magis condensati sunt, quam ut in aere ulterius natare possint, & forte electricitate orbati, adeo ut iterum in terram labantur. Omnium materiam eandem esse non opinor: haud dubie enim Bononienses 12 pedes longi a Belgicis, qui sunt candelae magnitudine, differunt: fabulosum est, hujusmodi ignes esse cacodaemones, animas errantes, aut illos malignitate itineratores in devia abducere, aut in fossas, paludesve praecipitare, veluti aliqui nugati sunt Philosophi (*b*); non enim in paludosis Belgii locis homines in aquis noctu suffocantur, praecipue Augusto mense, quando Ambulones ibi sunt crebri: animae etiam humanae a corpore solutae non sunt igniculi: sed etiam non sunt insecta phosphorea, licet id assertum (*c*).

§. MMDVIII. Huc referendum est alterum genus Ambulonum, quod *Ambulones Incendiarios* voco, quia non tantum lucent, ut priores, sed palearia, tecta straminea, & aedes incendunt, quales olim in Germania (*d*), elapso saeculo in Gallia in pago Bonnecourt, qui fluvio Eure adjacet (*e*), hoc saeculo in Holsatia (*f*), & in Italia (*g*) exstiterunt. Hi aliquando rotun-

(*a*) Mund. Mathemat. Tom. 4.

(*b*) Sennertus Epitom. Physic. L. 2. Cap. 2. Cardanus de Variet. Rer. Lib. XIV. Cap. 69. Bodinus in Theol. Natur. Lib. 2.

(*c*) Vallisnerii Oper. Tom. 1. pag. 85.

(*d*) Tacitus Lib. XIII. Annalium. Civitas Juhonum socia nobis (haec inter Leodium, & Namurcum posita est) malo improviso afflicta est. Nam ignes terra editi villas, arva, vicos passim corripiebant, ferebanturque in ipsa conditae nuper Coloniae maenia, neque extingui poterant, non si imbres caderent, non si pluvialibus aquis, aut quo alio humore rigarentur, donec inopia remedii, & ira cladis, agrestes quidam eminus saxa jacere; dein residentibus flammis propius suggressi ictu fustium, aliisque verberibus, ut feras absterrebant: postremo tegmina corpori direpta injiciunt, quanto magis profana, & usu polluta, tanto magis oppressura ignes.

Profecto saxa in Ambulones jacta non poterant non eorum materiam dividere, discerpere, & ita minuere eorum ardoris impetum; fustibus quoque materiam Ambulonum dividebant, & extinguebant, sed optimo consilio injiciebant tegmina, quia haec omne genus ignium suffocant, & extinguunt: antiqua & humore polluta omnium optima fuerunt.

Quoniam Solum sub Juhone est plenum Lithantracibus, mirandum non est, materiam Sulphuream & oleosam ex solo factam volatilem, & incensam illos Ambulones composuisse.

(*e*) Journal des Sçavans Tom. 2. pag. 619. Ignis enim corripiebat vario tempore, & diversis vicibus nunc domos, nunc granaria, nunc stabula, nunc adhaerescebat muris, nunc fimetis; valde ardebat, erat coloris coerulei, cum magno foetore; erat ignis fatuus veniens, rediensque corripiens omnis generis corpora.

(*f*) Kaschubii Elem. Physic. Nam novellis proditum est, in campis civitatis Kilonensis ejusmodi plura meteora aedes incendio corripuisse.

(*g*) Ripa Differt. Meteorol. Sunt in locis, quae vocantur Goticum, Ramo, Rossanum, Galliera; visuntur aestate calida; sed si autumno magnae ex coelo pluviae ceciderunt, flammarum vis restincta est: si exceperimus Annum 1754, quo apparuerunt coelo licet humido, pluvioso, ventoso. Aliquot diebus post pluvias non

rotundæ figuræ, & disci Lunaris, nunc funalis, nunc minimæ faculæ magnitudinem habuerunt: alii insistunt, alii quacunque directione feruntur, nunc lentius, nunc celerius, non tamen homine currente rapidiores: a Cl. Ripa observati in agro Tarvisino, & pulchre descripti.

De Igne Lambente.

§. MMDIX. *Ignis lambens* vocatur, qui aliquando puerorum (*a*), adultorumque capillis (*b*), & equorum jubis (*c*) adhærescere conspicitur; præcipue cum jubæ pectinantur: hastarum ferro (*d*), aut pilis (*e*) in-

Cccc 2

sedis-

non redeunt, nisi cum terra rursus exarescere cœpit. Cœlo nubilo nunquam visi sunt, nec vento flante vehementi, nec interdiu, nisi rarissime, sed horis duabus tribusve post mediam noctem incipiunt: nonnulli in unum coguntur, mox in plures scissi: quando ad fossam aliquam aquæ plenam veniunt, eam vi transiliunt: si sicca fossa, cursu æquabili adscendunt, descenduntque: cum propius ad pabulum, casasve stramineas accedunt, celeriori motu feruntur: domum celerrime inflammant; sunt omnium colorum: incenderunt palearia, tecta straminea, & domos multas. Aranserni Osservazione e Scoperta della causa de' Fuochi &c. Vallisnerii Oper. Tom. 1. pag. 85. l' Hist. de l' Acad. Roy. An. 1754. pag. 28.

(*a*) Livius Lib. 1. Cap. 39. Virgilius Æneid. Lib. 2. Puero dormienti, cui Servio Tullio nomen fuit, caput arsisse ferunt multorum in conspectu: plurimo igitur clamore inde ad tantæ rei miraculum orto excitum Regem; & cum quidam familiarium aquam ad restinguendum ferret, ab Regina retentum, sedatoque eam tumultu, moveri vetuisse puerum, donec sua sponte experrectus esset; mox cum somno & flammam abiisse.

Virgilius de Julo simile refert:

Ecce levis summo de vertice visus Iuli
Fundere lumen apex, tactuque innoxia molli
Lambere flamma comas, & circum tempora pasci.

De Lucio Marco simile narrat Valerius Maximus Lib. 1. Cap. 6. Livius Lib. 25. Cap. 39. Plinius Hist. Nat. Lib. 2. Cap. 3.

Apud omnes magnum nomen Marci ducis est, & veræ gloriæ ejus etiam miracula addunt: flammam ei concionanti fusam e capite sine ipsius sensu cum magno pavore circumstantium militum.

Bamba Gothorum Rex a Sabellico Lib. 1. Cap. 4. laudatus, ad supremum Regni fastigium efferendus per flammam in formam columnæ a capite adscendentem secuturi imperii omine Proceres Curiæ admonuit.

(*b*) Plinius Hist. Nat. Lib. 2. Cap. 3. Scaliger in Exercit. 174. Fortun. Licetus Lib. 4. de Lucernis Antiq. Cardanus Lib. 8. Cap. 43. de Variet. Cœlius Rhodiginus in Antiq. Lect. Bartholinus de luce Animal. Cap. 10. pag. 50. & in Histor. 70. Centur. 3. pag. 138. Acta Physico-Medic. Vol. 3. Observ. 3. Philosoph. Transact. N. 476. Scaliger tradit, Caumontiæ Heroinam fuisse, quæ in tenebris dum pecteretur capillus, ignem vomere videbatur. Quoties Cassandra Buri corpus leviter linteo tangebat, scintillæ ex artubus copiose prosiliebant cum stridore ab omnibus audito; sæpe ducta manus per indusii manicam scintillas excipiebat, flamma caudato radio instar accensarum exhalationum decurrente &c.

(*c*) Verulamius Histor. Natur. de Forma Calidi Aph. 2. Certissimum est circa equum in itinere sudantem, noctu, & suda tempestate apparuisse quandoque coruscationem quandam absque manifesto calore.

(*d*) Seneca Qu. Nat. L. 1. Cap. 1.

(*e*) Plinius Hist. Nat. Lib. 2. Cap. 37. Cæsar de Bello Afric. §. 47. Livius Lib. 22. Cap. 1. Livius tradit in Sicilia militibus aliquot spicula, in Sardinia autem in muro circumeunti equiti, Scipionem, quem manu tenuerat, arsisse.

sediffe etiam visus est. Est hic ignis fluidum electricum ex aere electrico, & capillis electricis frictione allectum, & excitatum, lucens, & crepitans: quod quoque, cum in aere abundat, erectum in sublime ferrum ingreditur, & se sub forma flammulæ apici insidentis spectandum dat, uti hac tempestate ex aere in ferrum electricitatem allicere novimus: quod egregie Nob. Waitsius (*a*), & Miles (*b*) primi suspicati sunt ex experimentis electricis, quæ cum laude vehementer promoverunt.

MMDX. Nonnunquam in aere noctu ingentes tractus luminosi apparent, subito ex uno in alterum locum delati, quos ignarus meteorum esse judicaret: qui tantum a muscis, catervatim noctu volitantibus, phosphori lucem ex omni parte corporis exspirantibus, oriuntur: veluti in Italia observaverunt Vallisnerius (*c*) & Scheuchserus, quodque ab Willugbejo & Rayo confirmatur, idemque in Germania observavi. Cl. Gleditsh (*d*) in Germania vidit formicas alatas recta in altum volantes componere columnas altissimas, fumantes, parum obscuras, quæ ineffabili celeritate hinc inde apparebant; semper adscendentes, imo quasi supra nubes, imitabantur Auroram Boream; columnæ ultra semihoram perdurabant, erant diametri duorum pedum, in his columnis formicæ recta adscendunt, descenduntque. Insecta admodum lucentia sunt in Insulis Antillis, teste Patre del Tertre, ut & in Guatimala Americæ, & in Coromandel, de quibus egit Bottonus in Pyrologia Topographica, qui quædam dissecuit, alia Mar. Malpighius.

Jam ad fulgentiora meteora pergam.

De Bolide.

§. MMDXI. *Bolidem* appellamus globum ardentem magnum, colore sæpe ad rubrum vergente, rapidissime per aerem delatum, plerumque aliquam caudam candidam post se trahentem, quæ, qua parte globo adhærescit, ejusdem latitudinis ac globus est, deinde sensim angustatur, & in acumen desinit, longitudine quater, vel quinquies diametrum globi superat: Aristoteles *Capram* vocat.

§. MMDXII. Sunt ejusmodi globi sæpe ingentes, varia apparent magnitudine; interdum eorum diameter cernitur modo quartæ parti diametri Lunæ æqualis (*e*); tamen Lunari magnitudine apparuisse tradunt Veteres (*f*), & recentiores (*g*). Gassendus ipse aliquam diametri duplo majoris Lu-

(*a*) Abhandlung von der Electricit. Cap. 5.

(*b*) Philosoph. Transact. N. 476. Similis est historia Susannæ Sevval, quoties hæc solitas vestes induebat, scintillæ igneæ excutiebantur; imo vestes, quas gestaverat, ab aliis concussæ, scintillas crepitantes excitabant.

(*c*) In Opere Tom. 1. pag. 85.

(*d*) l'Histoir. de l'Acad. de Berlin. Tom. v. pag. 47.

(*e*) l'Histoire de l'Acad. Roy. An. 1738. pag. 50. & An. 1740. pag. 3. Commentar. Bonon. Vol. 2. pag. 464.

(*f*) Seneca Qu. Nat. Lib. 1. Cap. 1.

(*g*) Philosoph. Transact. Num. 462. & Num. 463.

Lunari conspexit (*a*), qui *Facem* hoc meteorum appellat: apparuit & magnitudine Lapidis molatis (*b*), quando a Spectatore non procul abest. Kirchius ejusmodi Bolidem Lipsiæ Anno 1686 vidit, cujus diameter semidiametrum Lunæ circiter æquabat, tantaque luce noctu Terram illustrabat, ut ejus ope sine candelis legere potuisset, pedetentim evanuit: visa quoque fuit in oppido Schlavria, undecim milliabus Germanicis a Lipsia: quod si eodem tempore in his locis visa fuisset, Bolis ad minimum altitudinem sex milliarium nostrorum habuisset; & diametrum 335 ped. quod verosimile non est: nam non scimus, tempus apparitionis in his locis fuisse accurate idem: & fragor, qui Bolides comitari solet, ac species tonitru est, non permittit, ut tantam altitudinem Bolidi concedamus, cum crepitus tonitruum vix ad intervallum trium milliarium audiri possit, qui tamen omnes comitari solet. Sed multo major fuit Bolis, quam Cl. Balbus Anno 1719. Bononiæ observavit, cujus diameter Lunæ plenæ par visa fuit, colore quasi ardentis Camphoræ: tantam quoque spargebat lucem, quanta Solis orientis esse solet, sic ut minima quæque in terra passim jacentia probe cerni potuerint: apparebant in ea quatuor voragines fumum exspirantes, flammulæque ardentes plurimæ, quæ & globo insidebant, & foras emittebantur, cum cauda septies diametrum globi superante: instituta altitudinis comparatione, quam Bolis in variis locis habere visa fuit, constitit, eam nec minus 16000, nec plus 20000 passibus fuisse supra solum elevatam, & proinde ejus diametrum 356 decempedas æquasse. Super quæ loca transiit, odorem gravem Sulphuris sparsit, nec sine fragore dissiliit; quales effectus etiam edidit Bolis Anno 1676 Aprilis 8 conspecta, & descripta a Monterchio: hæc tamen non admodum alta supra solum fuit, cum strepitum caudæ, quam post se trahebat, audire licuit, ac si quis candefactum ferrum per aquam frigidam traxisset; præterea arborum ramos adussisse ferebatur: imo non semper admodum excelsæ sunt Bolides; ea enim, quæ Anno 1749 in medio Oceano videbatur, supra maris superficiem ad navim accurrens, in intervallo ab ea 40 vel 50 ulnarum explodebatur cum crepitu, ac si centena tormenta simul incenderentur, cum acri odore sulphuris, adeo ut navis cincta mero Sulphure videretur; ab ejus explosione pars mali in sexcenta fragmenta rumpebatur, alius malus fundebatur, quinque homines prostrati, unus combustus (*c*). Sæpe evenit, ut Bolides in varias partes dissiliant; quæ cum crepitu ingenti disjectæ evanescunt: fere omnes cum fragore tormenti explosi desinunt: qualis illa etiam, quæ Anno 1750. Febr. 9. Breslaviæ fuit visa (*d*), in qua hoc singulare, quod circa axin in rotundum vertebatur: tum quæ memoriæ sunt proditæ Anno 1753. (*e*), quarum una in paludem illapsa & extincta.

Sunt loca in quibus frequenter conspiciuntur, & sæpe aliquot una nocte, veluti in urbe Santa Maria de la Parilla tradente Ulloa;

(*a*)

(*a*) Physicæ Sect. 3. Lib. 2. Cap. 7.
(*b*) Philos. Transact. Num. 494. pag. 366. Philos. Trans. Vol. 47. pag. 1 & 2.
(*c*) Philos. Transact. Num. 494. pag. 366.
(*d*) Voyage au Perou Liv. 1. pag. 417.
(*e*) Whiston of a surprizing Meteor. An. 1719.

(*a*) ſed in aliis locis minus crebra ſunt, & ideo inſtar rare contingentium habentur, & memoriæ traduntur.

§. MMDXIII. Contingit nonnunquam, ut cum ejuſmodi Bolides abſque fragore deſinunt, nubecula ſive veſtigium materiæ combuſtæ fumum æmulantis, & coloris cinerei in aere ſit ſuperſtes (*b*). Bolides quædam celerrime promoventur; quæ enim a Gaſſendo viſa fuit intra 50 arteriæ micationes tractum viſibilis horizontis confecit, qui viginti milliaribus Italicis minor non fuit: aliæ modica feruntur celeritate, qualis quæ apparuit in Hollandia Auguſti 2. Anno 1750. Aliæ ſtant, vel ſtare videntur aliquandiu in eodem loco Atmoſphæræ, veluti illæ fuerunt, quas Kirchius & Wolfius obſervaverunt: in Gallia ad Yvoy in Berry 4. Novemb. 1753. apparuit Bolis cum longa cauda abſque termino, ſuſpenſa ad altitudinem 25 ped. a ſolo aliquot m'. deinde evomuit fumum album denſum, quem duo crepitus quaſi tormentorum ſequebantur (*c*): omnes tamen adeo clare fulſerunt, ut lumen Lunæ ſua claritate multum ſuperaverint, & quaſi obfuſcarint.

§. MMDXIV. Quoniam Bolis odorem Sulphuris in iis locis, quæ tranſivit, ſpargit; vix dubitamus, quin Bolis fuerit nubes e ſulphureis potiſſimum, tum ex aliis inflammabilibus exhalationibus conflata, orta nonnunquam ex Vulcaniis montibus novas portas aperientibus, aut fumum ingentem ſulphureum, antequam ardent, eructantibus: aut etiam ex Terræ motu, quo ingens caverna ſulphurea aperta, & in altum Sulphur projectum fuit, vi ventorum agitatum & promotum: nubes hæc ſulphurea propter effervefcentiam, quam occurſu aliarum exhalationum conceperit, vel ob quamcunque aliam cauſam, incenſa fuit: ardens jam fluida materia in fluido aere globoſam figuram induit, qua fere ſemper Bolides ſpectantur: cumque magna maſſa ignita celerrime expanditur in aere, ingentem crepitum veluti incenſæ bombæ excitat. Nonnullæ Bolides quieviſſe obſervatæ fuerunt, cum nempe inflammabiles exhalationes in loco tranquillo, in quo ſuſpendebantur, non fuerunt propulſæ: vel cum procul a Spectatore natæ, & ad ipſum in linea recta pulſæ, utrum moveantur, an inſiſtant, judicari nequit. Sed & Bolides aliæ prærapida celeritate a ventis propulſæ fuerunt, vel & tardius inceſſere a vento leniori vectæ.

Caudam, ſive longum ignem porrigere videntur (*d*), partim quoniam cineres nubis combuſtæ in locis combuſtis relinquuntur, qui quandiu candent, cernuntur igniti, frigefacti e conſpectu evaneſcunt. 2. vel cauda apparet propter immenſam celeritatem, qua feruntur, cum acies noſtra non diſcernat tranſitum, ſed quacunque cucurrerit, id totum igneum credit; tanta enim eſt velocitas motus, ut partes ejus non diſpiciantur, ſed tantum ſumma prendatur.

Lucis claritas ſolidiorem eſſe materiam incenſam, quæ plurimum ignis colligere potuit, arguit, qualis eſt ea Sulphuris, Oleorum e vegetabilibus, cum

(*a*) l'Hiſt. de l'Acad. Roy. An. 1751. pag. 37.
(*b*) l'Hiſt. de l'Acad. Roy. An. 1753. pag. 73. 74.
(*c*) l'Hiſt. de l'Acad. Roy. An. 1753. pag. 73.
(*d*) Philoſ. Trans. Num. 463. pag. 60.

cum permiſtis aliis terreſtribus, forte & ſalinis: color enim flammæ albus non merum ſulphur ardere evidentiſſime probat.

§. MMDXV. Ingens id lumen, quod Ravina Faventiæ a ſe viſum deſcripſit, quod Montanarius Anno 1676. Martii 31. obſervavit, Bolidis ſpeciem fuiſſe veroſimile eſt; id enim huic Mathematico Bononiæ degenti apparebat ſuper mare Adriaticum tanquam ex Dalmatia veniſſe, tranſibat ſupra univerſam Italiam; in quibus autem verticale fuerat locis, audiebatur crepitans fragor: Ligurni inſuper ſonus tanquam exploſarum balliſtarum; & poſtquam tranſierat Corſicum verſus mare delatum, ſtrepitus veluti a protractis ſuper lapidea ſtrata curribus ſequebatur. Hoc lumen velociſſime promovebatur, 160 milliaribus Italicis intra horæ minutum: id in aliis quoque conſpectum locis (*a*). Mira autem hæc velocitas a vento communicata non fuit, cum tantæ rapiditatis nullus hucuſque ventus obſervatus ſit, ideo cauſa projectilis hucuſque latet.

§. MMDXVI. Sulphur autem poſſe fieri volatile ardenſque flammam altam diu durantem efficere, conſtat ex obſervatione Hallmani in Nericia capta, cum tumuli vitrioli ſponte incendebantur fulgorem & flammam eructantes (*b*).

§. MMDXVII. Multæ Bolides ſunt viſæ & deſcriptæ a recentioribus Obſervatoribus: omnibus ſolet aliquid ſingulare ineſſe, quod ex hiſtoria earum addiſci poteſt (*c*).

De Fulgure.

§. MMDXVIII. *Fulgur*, *Fulguratio*, *Fulgetrum* vocatur flamma magna, admodum lucida, quaquaverſum late explicita, repente in ſublimi emicans, deſinenſque, ita ut momentanea tantum ſit.

§. MMDXIX. Fulgurat æque cœlo ſereno, ac cum nubibus, quæ plerumque ſunt tenues, diſcretæ, parvæ: rariſſimum eſt fulgur, niſi dies calidi præceſſerint; fulgurat abſque tonitru; ſi tamen hoc ſimul adeſt, fulmen vocatur, & tum eſt lux conſpicua fulminis procul diſtantis: vix ter quolibet anno Ultrajecti fulgurat; in inſula Jamaica menſe Julio, Auguſto, & Septembri fulgurat qualibet nocte abſque tonitru; ſed in hac inſula ingens regnat æſtus. Rariſſimum eſt, ſi aliquid damni rebus terreſtribus adferat, cum in ſublimi tantum hæc incendia fiant, nec longius proſiliant.

§. MMDXX. Fulguris materia, quæ ignem alit, eſt plantarum oleum, calore diurno attenuatum & surſum elatum, tum quicquid ſulphureum oleoſumve ex terreſtri ſolo exhalaverit, quod hinc inde in Atmoſphæra diſ-

(*a*) Journal des Sçavans An. 1676. pag. 132.
(*b*) Acta litteraria Sueciæ An. 1730. pag. 68.
(*c*) Philoſoph. Tranſact. Num. 456. pag. 346. Num. 462. Num. 463. pag. 60. Num. 494. pag. 1 & 3. Vol. 47. pag. 1 & 3. Vol. 48. part. 2. pag. 773. l' Hiſtoire de l' Acad. Roy. An. 1740. pag. 3. An. 1751. pag. 37. Nova Acta Eruditor. An. 1754. Septemb. pag. 507. Acta litteraria Sueciæ An. 1734. pag. 78. Hollandſch Magazyn Vol. 2. pag. 394.

disperſum, nec continuum hærens, partitis vicibus incenditur, flamma ſe explicante, quantum tractus exhalationis ejuſmodi patet; cui alia occurrit in aere quoque pendens natanſque ſubſtantia, quacum effervescit, ignem concipit, atque ſimul difflagrat. Forte nubes oleoſæ occurrentes vaporoſis valde electricis ab electricitate copioſa ex his in alias volante accenduntur, veluti artificioſa electricitate incendere poſſumus ſpiritus inflammabiles. Si tamen interdiu fulgurat, poteſt materia incendi aut a binis memoratis cauſis, vel etiam a radiis Solis nubem rotundam perreptantibus, & focum formantibus: vel poſſunt radii a concava nube replicati in focum materiam inflammabilem incendere.

Sed plerumque fulgurat poſt Solis occaſum & in noctis initio, quando halitus diurni adhuc calent; fulgura plerumque in loco cœli non admodum amplo ſpectantur; nunquam enim in duobus cœli plagis, multo minus in tribus aut quatuor plagis fulguraſſe vidi: & fulgur elapſo tempore breviori vel longiori ſequitur aliud fulgur; adeo ut incendium alterum incendium poſt ſe trahat, & tempus intermedium Leydæ conſtans non ſit, quia vidi, fulgura ſecuta fuiſſe alia tempore 30 m''. vel breviori: inter alia excurrebat tempus 1 m. vel 2 aut plurium minutorum. Attamen Cl. Lomonoſovv Petropoli obſervavit fulgura per æqualia fere temporis intervalla nempe 40 m''. emicare, quod illi loco eſt proprium.

De Fulmine & Tonitru.

§. MMDXXI. Quando Flammam fulgentiſſimam in cœlo conſpicuam ingens fragor ſequitur, dicimus *Fulminare* & *Tonare*.

§. MMDXXII. Triplex eſt cognita fulminis & tonitru ſpecies: nam 1. oritur a ſulphurea materia, quæ in terræ viſceribus accenſa, ſurſum erumpit ex ſolo. 2. Vel a materia ardente ex alto cœlo deorſum in terram labente. 3. Vel ab electricitate per aerem Atmoſphæricum diffuſa & denſata: hoc ordine tres ſpecies expediam, non dubitans, quin poſteritas adhuc alias detectura ſit.

§. MMDXXIII. Quando montes Vulcani ardent, fulmineæ flammæ quamvis minus illuſtres, interdum ſerpentinis ductibus una cum fumo ex antris adſcendunt, comite tonitrui fragore, aliquando ſimplici, ſine Echo, ac ſi tormentum colubrinum in mari e longinquo audirem, aliquando cum continuo mugitu: id in Hecla ardente obſervatur, ubi ſolum, & fere univerſa Yslandia abundat Sulphure, cum Sulphuris virginei maſſæ magnitudine pugni inveniantur (*a*). Sulphur hoc incenſum ardet, & flammas ejaculatur. Simili modo ex Veſuvio (*b*), & Ætna ardentibus a Sulphure, fulmina & tonitrua excitantur, quodque Sulphur præ copia & terris, & ex cineribus lapidibuſque admixtis non incenditur, refunditur tamen, & ex ore

(*a*) Johan Anderſon Nachrichten von Ysland.

(*b*) Hiſtoire du Mont Veſuve pag. 68. 69. 94. P. Boccone de incendio Ætnæ. Philoſoph. Tranſact. Num. 337. & Num. 455.

ore, vel fissuris expellitur, defluit lato flumine, glutinosæ instar ignitæ materiæ, in loca devexa, componitque *Lavam*, solum obtegentem in multorum amplitudine, idque corrumpentem.

Evenit etiam, ut magni fiant terræ motus, quales multi intra decennium ab hinc contigerunt; tum observata non tantum in Belgio, sed in variis Germaniæ, Norvagiæ, Sueciæque regionibus sunt fulmina & fulgura e solo adscendisse, comitante tonitru, & aliquandiu durante mugitu, veluti ab explosis a longinquo tormentis: in ingentibus enim Terræ motibus, magnæ telluris plagæ aperiuntur, invertuntur, tum ab igne subterraneo, cum a fluido elastico sibi portas, qua dataminor resistentia, quærente, & sursum erumpente; hinc incenditur ab igne, quicquid est obvium eumque alere potest, quod potissimum est sulphureum & oleosum: vix dubito quin antiquitas *fulmina*, cum e terra exsiliunt ignes, vocaverit *inferna*. Veteres Etrusci, aliique ex imo Terræ fulmina exire dixerunt (*a*). Hujusmodi Antiochiæ cotingerunt tempore Trajani: regnante Cæsare Gallieno in Italia Terræ motus aliquot diebus fuerunt, in Terræ visceribus tonitribus terribilibus mugientibus: terra quoque hinc inde hians multos homines deglutivit: idem observatum fuit in Italia anno 1702 & 1703. Panormi in Sicilia anno 1720.

In fodinis, & cuniculis halitus sæpe vagantur fulminantes, qui a candela aliove igne accensi fragorem edunt pulveris pyrii similem, aliquando tanto impetu explodu ntur, ut fossores convellant, interficiant, terram in tremores concitent, Lithantraces, Saxa, aliaque gravissima corpora ex imo fodinæ foras ejiciant, ignem in insigni altitudine comitante in aere fumo, & odore accensi pulveris pyrii ab ardente sulphure, quod copiose fodinis Lithantracum inest (*b*). Novi id etiam hoc seculo in fodina Lithantracum evenisse Mulhemi ad Rhuram prope Teutoburgum.

Nonnunquam etiam ex imo Terræ sulphurei halitus aquas perreptant, uti in fontibus multis contingit, quorum aquæ a candela admota inflammantur, accensis nempe sulphureis exhalationibus una cum aqua erumpentibus, cui flamma quasi innatat (*c*). Anno 1745. Monachæ ostenderunt Bachetono cohortis angulum, qui ad turrim Monasterii Divæ Christinæ annexam spectat, in quo angulo foramen patet pluviis aquis in subjectum cavum labentibus, ex quo igneus exiit globus, qui in sublime raptus incredibili impetu & fragore turrim invaserat: alia Monacha ætate provectior affirmabat, multis ante annis flammam aliam se vidisse ex eadem cohortis parte prorumpentem, quæ summam turrim petens non sine fragore dissilierat (*d*). Ex Terra fulmen in altum adscendisse vidit Masseus (*e*); tum Abbas Lionus (*f*). Id quoque Bononiæ observatum (*g*).

§. MMDXXIII. Materiam Sulphuream in fodinis Lithantracum fieri

(*a*) Seneca Qu. Natur. Lib. 2. Cap. 49. Plinius Hist. Nat. Lib. 2. Cap. 53.
(*b*) Woodvvard Geogr. Phys. part. 4.
(*c*) Lucretius Lib. VI. Philos. Transf. Num. 334. Comment. Bonon. Vol. 1. pag. 19.
(*d*) Comment. Gotting. Vol. 3. pag. 12.
(*e*) Litteræ Maffei ad Vallisnerium.
(*f*) Diario Italico Tom. 32. Art. 8.
(*g*) Commentar. Bonon. Vol. 2. pag. 460.

volatilem, & a flamma candelarum incendi, sæpe observatum fuit; possunt vesicæ tali aere impleri, qui dum exprimitur ex tenui foramine, attingitque candelæ flammam, incenditur (*a*). Sed ejusmodi aerem inflammabilem confecit Mandius (*b*), cum ad Olei Vitrioli drachmas duas, affuderat Aquæ drachmas octo, & Limaturæ ferri drachmas duas in vase angusti colli, cui alligabat vesicas inanes, quæ ab elasticis effluviis in solutione generatis inflabantur: cum elasticam hanc materiam ex vesica exprimebat in flammam candelæ, incendebatur; sed cum laxabatur, parumper manus vesicam premens, flamma repebat in vesicam, atque eam explodebat cum horrendo crepitu, ac si tormentum bellicum fuisset explosum.

§. MMDXXIV. An autem primæ speciei fulminis sola causa est Sulphur incensum, & ex Terræ visceribus eructatum? Magnæ temeritatis foret hoc affirmare: ignoro enim an solum Sulphur, licet magna quantitate incensum, ardeat flamma corusca, ejusque coloris, ac visitur in montibus Vulcaniis, eamque crepitus, qualis est tonitrui, sequatur: forte enim admodum discrepantes nonnunquam concurrunt materiæ tam sulphureæ quam aliæ, simplices, vel compositæ, uti Naphta, Petroleum, Oleum Terræ &c.: imo anno 1760 in Gallia inter pagos Susi & Cassieres duobus milliaribus a Laon, terra sponte flammam capiens, detecta est; nigri coloris est, sulphurea, cum admixto ferro rotundiusculæ formæ; jacet hæc sub superficie terræ in altitudine 22 aut 24 pedum; extracta & jacens in solo sponte ardet magnum producens calorem, quæ omnes incendi possunt, desinuntque cum fragore: percurramus aliquas arte factas. Quando Balsamus Sulphuris nimio igne in vasis clausis urgetur, vasa displodit, deinde incensus per Laboratoria decurrit, similes ac fulmen edens effectus: cum Spiritus Vini æthereus conficitur, oriuntur species florum Sulphuris, qui, quinquies vel sexies cohobati, elasticitatem ingentem acquirentes, retortam magno cum impetu diffringunt, uti expertus est Hellotus (*c*). Bitumen Judaicum ex lacu Asphaltite certis temporibus ex fundo sub forma magnorum hemisphæriorum assurgit, quæ simul ac ad aquæ superficiem pervenerint, aeremque externum attigerint, magno cum fumo & crepitu in millena fragmenta disjiciuntur; id autem tantum prope littus contingit (*d*). In aere incensa displodi cum crepitu plura novimus, veluti est Aurum fulminans, quod confectum est ex Auro in Aqua Regia soluto, deinde cum Spiritu Salis Ammoniaci, aut Lixivio Tartari præcipitato, & in Aqua loto ac siccato (*e*). Tum Auripigmentum cum Nitro & Sale Tartari: deinde Antimonium Diaphoreticum cum Sapone nigro in clauso crucibulo ustulatum, simul ac refrigeratum aera attingit (*f*). Pulvis fulminans, qui conficitur ex tribus partibus Nitri, duabus partibus Salis Tartari, una parte Sulphuris: hic quantitate drachmæ in metallo exceptus, lente calefactus, aucto

(*a*) Philos. Transact. Num. 429. pag. 109. Num. 442. pag. 282.
(*b*) Philos. Trans. Num. 442.
(*c*) l'Histoire de l'Acad. Roy. An. 1739. pag. 85.
(*d*) Thom. Shavv Travels to Barbary pag. 375.
(*e*) Crameri Docimasia part. 2. prec. 29. pag. 121. L'Hist. de l'Acad. Roy. Anno 1735.
(*f*) L'Hist. de l'Acad. Roy. An. 1736.

aucto igne cum fragore tormenti bellici exploditur. Ita quoque est comparatum ferrum in aqua regia solutum, mistumque cum Sale Tartari: tum Plumbum in Spiritu Nitri solutum &c. Sed multa alia innotuerunt, quæ in loco clauso incensa cum fragore difflagrant, veluti pulvis pyrius; arsenicum rubrum cum Spiritu Nitri digestum (a). In aere cum vehementia incenditur Spiritus Nitri Geoffroyanus cum oleo quocunque sive stillatitio, sive expresso permistus, uti vidimus supra. Sed difflagrant omnia Olea & Spiritus, quæ in vasis clausis a violentiori prunarum igne urgentur. Quicquid vere incendi potest, definitque cum crepitu, & ex Terræ solo expiratur, *Materia Fulminea* vocabitur.

§. MMDXXV. Quamobrem iis in locis potissimum fulmen & tonitru observabitur, ubi ex solo fulminea materia exhalat: quamvis tamen hæc expirata a ventis ad alias plagas provehi possit, ibique difflagrare: hinc sæpius in his, quam in aliis difflagrat fulminatque locis; creberrime in iis, quorum solum ab ardente Sole torretur, & varia Olea, Naptham, Petroleum, ac copiosissimum sulphur exspirat, aut ubi ignis vehementior est subterraneus: rarius in locis, quæ intus nec Olea, nec Sulphur alunt, quibus ignis subterraneus non subest, aut in regionibus humidis frigidisque, quæ omnia ex observationibus tantum addiscuntur.

§. MMDXXVI. Jam ad alteram speciem fulminis accedo, quæ aliquomodo ad Bolidem referri potest; sed cum in nonnullis apparitionibus differat ab ea, & convenit cum fulmine & tonitru, fulmini adscripsi. Sæpe globi igniti e cœlo in Terram decidunt, qui vel integri, vel in partes discerpti ad varia loca feruntur, cum fragore displodiuntur, edentes magnas tristesque strages, & ærumnosas calamitates (b). Multæ talium deciduorum globorum historiæ in annalibus custodiuntur: brevi postquam Rex Philippus V. Madritum ingressus fuit, fulmen sub forma globi, magnitudine capitis humani in templum cecidit; hic globus perforato tecto in duas partes secretus templum magno cum strepitu est pervagatus: altera pars in minores particulas miro salientes modo dividebantur, quæ tandem evanuerunt. Globi hujusmodi in lineis curvis bombarum instar, e cœlo excussi, sunt visi: anno 1711 in Devonia in Sampford Courtney aliqui in porticu templi stantes globum ignitum intermedio inter se loco decidere viderunt, qui dissiliens omnes prostravit: aderant etiam alii quatuor majores globi, magnitudine pugni, projecti in templo, qui in fragmenta displosa, templum fumo & igne impleverunt. Barham in Jamaica globum ignitum magnitudine bombæ vidit, qui subito in terram delapsus, plures foveas solo insculpsit, quarum una crassitiei hominis, aliæ pugni æquales: prima adeo profunda fuit, ut funibus, qui tum præsentes erant, fundus inveniri non potuerit. Wasse anno 1725 in tempestate, qua pastor cum quinque ovibus fulguritis periit, notavit, globum ignitum magnitudine pugni, in quatuor fragmenta diremtum, apparuisse. Scheuchserus

(a) Bonetus in Medic. Sept. Lib. 2.

(b) Philosoph. Transact. Num. 336. Num. 357. Num. 390. Collect. Breslav. An. 1717. pag. 157. Miscell. Berolin. Contin. 2. p. 2. pag. 114. Scheuchseri Meteor. Helvet. pag. 24. & seq. Fournier Hydrogr. Liv. xv. Ch. xx. Borlase Natur. Hist. of Cornvvall. Ch. 2.

tradidit, anno 1724 mense Majo apud Abbatiscellanos fulmen per culmen domus descendisse, ubi trabem perforavit, in hypocaustum ingressum spectabatur sub forma globi igniti, qui dissiliens fenestras destruxit, sartoremque pannos consuentem læsit. Anno 1750 die 10 Martii Hornæ terribiliter fulminabat, fulmen sub forma globi igniti in strata viarum lapsum resiliit, turris fornicem feriit cum crepitu, & inflammavit. Anno 1745 die 13 Januarii columna ignita e cœlo decidua, quæ radios crassitie brachii humani, & globos cum magno impetu & crepitu displosos ejaculabatur, observata fuit.

§. MMDXXVII. Quoniam hi globi igniti e cœlo ceciderunt in terram, materies eorum in sublimi aere natavit, raræ nubis instar, quæ a quacunque causa deinde densata, rotunda evasit, veluti fluidum in fluido pilæ formam induit extrinsecus incensa, pondere cecidit in terram, interea tota massa interna calefacta vehementius, celeriter inflammata, & displosa fuit aerem quoquoversus ex loco cum maximo impetu expellens, sonum crepitantem stridentemque edidit, & prostravit homines una cum aliis, quæ offendit, objectis: hæc si incendi poterant, a materia globorum ardente, cum violentia impressa, inflammata fuerunt. Quam parva copia nonnullorum ardentium corporum, arte confectorum, similes effectus incendii, displosionis, & fragoris edere possit, modo ante vidimus: quidni natura ope paucæ materiæ fulmineæ pares aut majores præstabit? Quales autem sint hujusmodi nubes, quales exhalationes, incompertum hucusque est: forte enim non semper sunt eædem: hoc ex columna Neomagi Anno 1745. visa, tum ex sequenti observatione Anglica (a) colligo. Cœlum erat serenum absque nubibus, cum audiebatur crepitus, quasi a tonitru excitatus, qui repetitus aliquoties fuit. Sonitus accedens ad Observatorem, commolitionem silicum clare sonantem æmulabatur; locus, in quo crepitus erat, descendebat ad terram, deinde labebatur tanto cum strepitu in aquam, ac si ignitus lapis molaris aquæ injectus fuisset; tum aqua vehementer ebulliebat, ex qua elapso minuti quadrante evolavit cum crepitu in aerem, deinde ad distantiam quartæ circiter milliaris adhuc audiebatur.

In Castello urbis Leisnig Nob. Comes Anno 1753. Mense Julio audivit aperta fenestra ingentem tonitrui crepitum, magna mole ignis se per cameram volvente, ex muro lateres, & calcem excutiente: interim crassus, niger vapor coibat, feriebatque candelam ardentem, & candelabrum, quod in patina stannea stabat, ut excitato sono contremuerit: in alias famulorum cameras ingressus erat ignis, qui fumum densum sulphureum reliquerat: crassus niger vapor, & fumus manifesto probant, hoc fulmen materia ardente constitisse, quam fumus comitatur, nequaquam electricitatem, fumi pulverisque expertem, fuisse causam, de qua statim.

§. MMDXXVIII. Jam ad tertiam fulminis speciem accedo, quod est flamma crispisulcans fulgentissima, quæ subito orta undosis, aut serpentinis ductibus prærapida celeritate per aerem fertur, sæpe cum ingenti fragore, aut durante mugitu desinit.

§. MMDXXIX.

(a) Philos. Trans. Num. 453.

§. MMDXXIX. Antequam fulminat plerumque in cœlo aliquantum nubiloso densæ atræque incipiunt acervari nubes, quæ motibus, & directionibus variis, imo adversis agitantur, densanturque magis magisque, ex quibus qualecunque de instanti fulmine formare solemus præsagium: nonnunquam totum cœlum, qua parte conspicuum est, nubes obtegunt, aliquando tantum partem: imo solitaria nubes non admodum ampla nubi occurrens recta, vel a latere suffecit: mox subito crispisulcans oritur flamma, celerrime cum diversissimis directionibus & ad diversum intervallum procurrens, quam finientem comitatur crepitus sive tonitru: aliquando plura fulmina ex eadem nube, & fere ejusdem loci, non multum dissitas, nunc magis distantes percurrunt in cœlo plagas, quorum alia ocyus aliis desinunt: unde tonitrua plura, quæ citius lentiusve audita mugitus varios efficiunt, qui se diversa celeritate sequuntur.

§. MMDXXX. Nostris temporibus detectum est, aerem Atmosphæricum aliquando esse electricitatis plenissimum, nubesque aliquas in cœlo natantes maxima copia electricitatis circumnecti, alias vel nulla, vel parca, uti in Capite de electricitate prolixe probavi: quando nubes electricitatis plena occurrit nubi pauperiori, mox electricitas ex priori in hanc involans lucem crispisulcantem excitat, procurritque, donec in utraque nube, qua parte se contigerant, pari copia distributa sit: similes crispisulcantes flammas excitamus, quando electricitatem ope machinæ collectam, dirigimus in vitreum amplum, longumque tubum, aere vacuum, vel in campanam vitream sine aere: inter fulmen enim, & flammulas has electricas est perfecta apparitionum similitudo: discrimen tamen est, quod altera in sublimi aere, altera in rarissimo aere, qui in exhausto tubo superest, contingat. Solet aeri cœlesti, quo tempore fulminat, plurimum electricitatis inesse. Quoniam eo tempore nubes miris agitantur motibus, & conversionibus, aliæ partes nubium se mox contingunt; hinc nova emicant fulmina, quæ ab electricitate evolante ex una in alteram producuntur, & tandiu durant, donec electricitatis æquilibrium in nubibus, & aere exstiterit.

Crispisulcantes flammæ magna cum rapiditate procurrentes aerem, quem findunt, promoventque, condensant non parum, qui desinente flamma se celerrime explicans elasticitate sonum gignit, eo intensiorem, quo plus aeris, & vehementius fuerit condensatum: ita crepitus tonitru, a desinente fulmine fiet unus, qualis audiri solet, fulmine prope aliquem decurrente, nec procul ab observatore finiente. Bouguerius & Condamineus, in monte Peruano Pichinca versantes, tempestate corripiebantur, tonitru in eos grandinem horizontaliter conjiciente, sed unus tantum tonitrui audiebatur crepitus: attamen in aliis montibus mugitus sæpe terribiles continuatos, tam supra, quam infra se audiverunt (a). Hujusmodi mugitus nonnunquam 30 vel 40 minutis secundis continuantur, decrescuntque intensitate, quo ad majus a nobis excurrunt intervallum: sunt enim soni in aere de loco in locum procurrentes: præterea aliqui oriuntur propter varias a nubibus, & ab objectis terrestribus repercussiones, sive Echi: ideo in vallibus, quas multi, celsique montes ambiunt, terribiles, & diu continua-

(a) Bouguer Voyage au Perou, pag. XLI.

tinuati audiuntur mugitus. Ex eadem nube multæ crispisulcantes flammæ simul variis directionibus exeunt, quæ finientes in variis aeris plagis sonos cient diversa celeritate, & tempore adventantes: imo ipsæ fissæ flammæ sonos in aeris locis non multum distantibus ciebunt, adeo ut crepitus celerrime crepitum sequatur, aut multi proxime alios excipiant: veluti in experimentis electricis scintillæ crepitantes in alia corpora incurrentes nonnunquam celerrime, nonnunquam multo lentius se sequuntur.

Flammæ fulmineæ aerem vehementer commoventes, & ex loco explosionis expellentes, necessario ventos, partim propter expulsum aerem, partim propter ruentem aerem in locum vacuum, suscitabunt violentos, quales furibundi fere in omni fulminea tempestate observantur, & qui directionibus diversis spirabunt, suntque plerumque brevis durationis: attamen vertunt, agitant, comprimunt nubes tum fulmineas, tum alias, adeo ut plerumque imbrium vis ex cœlo cadat; & si in altissima Atmosphæræ regione nivali fulmen fuerit obortum, pluvia extemplo crescit in grandinem variæ magnitudinis; hæ conglaciatæ moles corpora dura sunt, in quæ cum impingitur electricitas, crepitus violentiores edet, quam in pluviam; ideo cadente grandine terribilius sæviunt fulmina, & tonitrua, quam aliis temporibus: præterea fomes electricitatis potius in aere sublimiori, quam in humili existit; ita saltem comperi in Belgio; unde sæviora erunt in excelso aere fulmina, quam prope solum. Anno 1757. August. 10. Leydæ vidi fulmen crebrum & vehemens supra nubes, vix audiebatur tonitru, non pluebat: sed tum in urbe Gouda terribilis fulminea tempestas fuit cum imbre & grandine, quæ erat magnitudine ovi gallinacei. Quæcunque feriuntur a fulmine corpora, tum ab eo percurruntur domi, cameræve, redolent sulphurei aliquid: electricitas collecta ope machinarum, percurrensque tubos ferreos, stricturasve, loca prope penicillos radiosos odore etiam complet omnino simili, adeo ut ex odore non imbecillum depromatur argumentum statuendi, fulmen ab electricitate non distare.

§. MMDXXXI. An igitur cœlo sereno nunquam fulminat, aut tonat? Id fieri posse negat Aristoteles (*a*) dicens: hoc in cœlo tantum fit, cum est nubilum, nec ita assidue; cum serenum vero, non fit. In eadem sententia fuit Lucretius (*b*), dum canit:

Fulmina gignier e crassis, alteque putandum est
Nubibus extructis: nam cœlo nulla sereno,
Nec leviter densis mittuntur nubibus unquam.

Idem affirmavit Seneca: non habet, inquit, istos metus dies purus, ne nox quidem, nisi obscura nubibus. Multi tamen cœlo sereno tonuisse memoriæ tradiderunt, uti Homerus (*c*), Anaximander, Xenophon (*d*), Virgilius

(*a*) Meteor. Lib. 2. Cap. Ultimo.
(*b*) Lib. VI. Vers. 246. & Vers. 400.
(*c*) Odyss. Y. V. 112.
(*d*) Lib. 7. Hellen.

gilius (*a*), Cicero (*b*), Plinius (*c*), Julius Obſequens (*d*), Barthol. Creſcentius (*e*) teſtis oculatus eſt, ſupra triremes Xyſti V. Pontif. Max. in Procyta inſula prope Neapolim circa meridiem cœlo-ſereno fulmen delapſum tres remiges percuſſiſſe. Simile confirmavit Scheuchſerus (*f*). Sunt tamen hi caſus rariores, & ideo inter prodigia numerati. Cum autem hac tempeſtate innotuit, interdum plurimum electricitatis cœlo ſereno aeri ineſſe, adeo ut ope draconis papyracei volantis colligi, & per filum metallicum deorſum ad ſolum derivari poſſit, crepitus in manus, & metalla ingreſſa fuerit apicem mali in nave, deorſum cucurrerit, & homines, quos offendit, cum fragore trucidaverit: aut pulſa ſit a vento in verticem ferreum turris altæ, & per reliqua ferramenta means inciderit in alia firma corpora, exploſaque ediderit flammam fulmineam, & fragorem tonitrui: ideo memoratæ obſervationes nunc non ſunt ſubleſtæ fidei.

§. MMDXXXII. Monui ſupra, Meteora eſſe propria ſuis regionibus, ideo pauca univerſalia tradi poſſunt: idem in fulmine, & tonitru locum habet: quamobrem univerſus Terrarum orbis eſt percurrendus, ut, quicquid in qualibet regione contingit, addiſcatur; cum autem ubivis obſervatores non degant, paucis ſequentibus contenti ſimus oportet, donec accuratius poſteritas plura comperiat.

In Groenlandia vix tonat, & fulminat, notante Hans Egede. Simile quid in Sinu Hudſoni comperit Ellis (*g*), etiamſi æſtate ſex ſeptimanarum decurſu cœlum ſit calidum; attamen, quando tonat, tonitrua terribiliter mugiunt, arboreſque a fulmine incenduntur; in Carolina Americæ Majo, Junio, Julio non ſæpe, ſed vehementer pluit cum multo fulmine, & terribili tonitruum mugitu: fulmina multos vehementiæ effectus relinquunt, findendo arbores a cacumine ad radicem (*h*). De Scythia, & locis rigentibus in Septemtrionali Europæ, & Aſiæ plaga fulmina non eſſe frequentia affirmavit Plinius, confirmavit Olaus, addens, fulmina tamen eſſe nocentiora. Petropoli circiter decies quolibet anno a fine Aprilis ad initium Septembris tonat: nam Cl. Krafftius 107. tonuiſſe ſpatio 11 annorum expertus eſt (*i*). Upſaliæ in Suecia tonat Majo, Junio, Julio, Auguſto.

In Islandia tonat frequenter, imo ſæpius hyeme, quam æſtate, uti & in inſulis Orcadibus, fulmina plerumque ſunt innocua. Memoriæ proditum eſt a Sibbaldo, in Scotia tonitrua, & fulmina non eſſe frequentia: idem in Anglia obſervari notavit Polydorus Virgilius, ſed hyeme vix unquam tonare Mortonus (*k*). Secundum Ortelium in Hybernia vix ſemel anni ſpa-

(*a*) Georg. Lib. 1. V. 487.
(*b*) Lib. 1. de Divinat.
(*c*) Hiſtor. Natur. Lib. 2. Cap. 51.
(*d*) De Prodigiis Cap. 83.
(*e*) In Nautica Lib. 3. Cap. 18.
(*f*) Meteorol. Helvetica part. 2.
(*g*) Voyage to Hudſons bay. pag. 173.
(*h*) Catesby Hiſtor. Carolin. pag. 2.
(*i*) Comment. Petropol. Vol. IX. pag. 343. Vol. XI. pag. 246, 258.
(*k*) Morton Hiſt. Natur. Northampton. pag. 348.

ſpatio tonitrua audiuntur. Tubingæ tempore 9 annorum tempeſtates fulmineas fuiſſe 131 obſervavit Cl. Krafftius: numero igitur medio ſumto prodeunt 15 tempeſtates fulmineæ pro quolibet anno: primæ ut plurimum ortæ ſunt menſe Majo: hybernis menſibus tonuit ter toto hoc tempore, & ſemper flante violento vento Favonio, aut Africo (*a*). Ultrajecti quolibet anno decies quinquies fulminat, numero medio ſumto: & quia fulmina ſunt violenta, ſæpe calamitates inferunt: ſi autem annus fuerit calidior, frequentiora ſunt fulmina, pauciora anno frigidiori humidiorive: ideo Anno 1740. frigidiſſimo tantum quinquies tonuit, anno calidiori 1737. tonuit 23. Simile quid Leydæ comperi: calidiori enim Anno 1748. decies ſepties fulminavit, cum tantum decies ter fulminare ſoleat, & anno frigido duntaxat quinquies. Decurſu 29 annorum Leydæ tonuit Januario bis, Februario undecies, Martio quinques, Aprili decies novies, Majo ſexageſies & ſemel, Junio ſeptuageſies & octies, Julio octuageſies & quinquies, Auguſto octuageſies & quinquies, Septembri trigeſies, Octobri novies, Novembri novies, Decembri ſepties; adeoque quolibet anno decies & ter fulminat. Leydæ fulminat mane, poſt meridiem, veſperi, & noctu: attamen frequentius poſt meridiem prægreſſo æſtu matutino fulmina ſemper ſunt innocua: nubes fulminantes e loco in locum procurrunt, & nonnunquam elapſo ſemihorio, hora, vel bihorio, ad eundem locum redeunt, nec ſunt in reditu mitiores, aut ſæviores: fulminat flantibus vel prægreſſis ex qualibet plaga ventis: creberrime flante Auſtro: minus ſpirante Solano, æque crebro, quamvis adhuc minus, flantibus Euro & Favonio: omnium rariſſime flante Aquilone, Borea, & Cauro: cum in Belgio tonat, tonitru non pervagatur magnam terræ plagam, raro trium vel quatuor milliarium, nunquam octo, vel decem milliarium. Tonat Hagæ, quo tempore non tonat Leydæ, nec Rotterodami: aliquando tonuit Amſtelodami vehementer, cum nullum tonitrui veſtigium Leydæ fuit.

In Inſula Minorca tonat novies (*b*). In Sicilia, & Italia frequentiſſime; in Campania æque hyeme ac æſtate tonat (*c*). In Aſiæ urbe Alepo prope Euphratem tonat menſe Martio, Aprili, Majo: ſed menſe Septembri qualibet nocte tantum fulgurat abſque tonitru (*d*). In Ægypto, & Æthiopia vix fulminat; in Promontorio Bonæ Spei ſepties in anno: in portu Suratte a Majo uſque ad Septembrin vehementiſſime fulminat (*e*). In urbe Batavia, quæ jacet in Inſula Java, toto anno fulminat, nullis menſibus exceptis, menſe Julio parciſſime, Januario, Aprili, Novembri creberrime, integro anno quidem quinquageſies, & ſæpius. Fulminat etiam medio in Oceano; nautæ veteres teſtantur, ſe in Oceano rarius corripi a fulmine & tonitru, quam prope inſulas, aut continentem.

In urbe Americæ Lima nunquam fulminat, aut tonat, cum ad diſtantiam 30 milliarium ortum verſus fulmina ſint æque frequentia, quam in urbe

(*a*) Krafft. Prælect. Phyſic. Vol. 3. pag. 311.
(*b*) Cleghorn Obſervations in Minorca.
(*c*) Plinius Hiſtor. Natur. Lib. 2. Cap. 51. Hiſtoire du Mont Veſuve pag. 68, 69.
(*d*) Alex. Ruſſel Natur. Hiſt. of Alepo part. 2. Ch. 1.
(*e*) Mandeſlo Itiner. Lib. 1. pag. 59.

urbe Quito (*a*). In Regno Peruano a flumine Guayaquil ultra Aricam, versus deserta Atacumæ, in intervallo 400 milliarium in longitudine, & 20 vel 30 milliarium in latitudine, nunquam pluit, nec fulminat, nec tonat, sed cœlum est siccum, quia solum est arenosum & siccum.

§. MMDXXXIII. Quoniam in regionibus Boreis, uti in America Septemtrionali, in Suecia, Russia, Dania, Germania, Belgio, Britannia a frigore hyberno, nive, glacie Terræ cortex exterior constringitur, multo pauciores ex interiori Tellure exspirantur anhelitus; exspirati, & adscendentes in frigidum aerem parca circumfunduntur electricitate, quoniam hæc multo parcius hyeme in eo adest; ideo infelicius electrica experimenta frigente cœlo, quam æstate succedunt: nec semper electricitas est per Atmosphæram æquabiliter distributa: nubes igitur tum formatæ, & in sublimi natantes parum electricæ erunt. Patet igitur, quam ob causam in memoratis regionibus hyeme non nisi oppido raro fulminet, & non, nisi solito calidius fuerit cœlum, & anhelitus adscendentes larga circumnectantur electricitate: ideo cum hyeme tonat, semper æstus insolens aliquot dierum præcessit. Simul ac autem a verno Sole terra incipit recludi, anhelitus plures exspirantur, & simul cum cœli calore, qui mense Aprili adventat, plus electricitatis ambit exspirata, & passim tonat: verum a majori calore Solis, in terram altius penetrante, cortex mense Majo magis aperitur; nunc copiosior materiæ exspiratio, & quicquid collectum conclusumque hyeme fuerat, sursum ex terra in aerem pellitur: ideo a majori electricitatis copia nubes quasdam cingente frequentissimum fulmen mense Majo, & præcipue postquam calor intensior uno alterove die præcesserit: jam minor copia materiæ, quæ exspiretur, in superiori cortice Terræ pro Junio superstes fuit. Solis calore deinde altius in Terram repente, & operante, nova e profundioribus visceribus adscendit, quæ attenuatur, præparatur, ita ut a ferventissimo Julii ardore quasi catervatim elevetur, & larga electricitate circumfusa, qualis tum aeri inest, in occursu aliorum non, vel minus electricorum corporum explodatur, & suo modo luceat, ardeatve. Hinc æque frequens fulmen Julio, ac Majo: quo æstas est calidior, crebrius fulminat, tumque cœlum electricitatis plenum est, conducitque experimentis. Deinde decrescente sequentibus mensibus calore, parcior fit ex terra exhalatio materiæ, quæ fulmini serviet; ideo parcius fulminat: donec Octobri, & reliquis hyemalibus mensibus constricta a frigore Tellus fere nihil exspiret, aut condiatur ab electricitate.

Idcirco apparet, quamobrem flantibus Aquilone, Borea, & Cauro rarissime tonet: hi enim venti Terram frigore constringunt, eruptionem exhalationum pro fulmine arcent, aut, ne evolantes, & in aere natantes ab electicitate ampliter circumnectantur, efficiunt: ideo nullum Leydæ fulmen anni 1749 mense Junio contigit, spirantibus fere continuo Septemtrionibus frigidissimis: cum Annus 1740 erat gelidissimus, tantum tonuit; semel tonuit mense Majo, & Augusto, nec Junio, nec Septembri tonuit. Anno 1741 mense Julio cœlum admodum frigebat, nec toto hoc

(*a*) Ulloa Voyage au Perou. pag. 463.

menſe tonuit. Anno 1742 cœlum menſe Junio fuit admodum frigidum, nec toto hoc menſe tonuit.

Contra flante calido Auſtro, omnia reſolvente, aperitur Terra, & abundans pro fulmine materia in altum exſpiratur, quæ facillime exploditur: ideo Anni 1742 Julio frequentibus Favoniis cum vi larga imbrium, quinquies tonuit: quia anno 1756 Junio, & Julio cœlum calidum fuit, quolibet menſe quinquies tonuit. Compertum habeo, quando poſt tonitru idem in cœlo calor manet, eodem die, vel ſequenti iterum tonare.

Quia in Groenlandia, & in ſinu Hudſoni nunquam regnat calor, & ſolum fere æterna conſtrictum eſt glacie, nunquam tonat: nam ex interioribus Terræ viſceribus materia pro fulmine foras non expellitur: nec in tam gelido cœlo multum electricitatis deliteſcit, nebulæque humi repentes vix ab electricitate circumfuſæ ſunt. In Hybernia etiam vix tonat, quia ejus inſulæ ſolum & cœlum admodum humidum eſt, plenum vaporibus, qui ex amplis lacubus exhalant, nec multum electricitatis rapiunt dimittuntve, adeoque fulmini excitando ſunt parum apti. Sed quare in Islandia, & Orcadibus hyeme frequentius tonat, quam æſtate? Id huc uſque rationis eſt plane incompertæ; forte exhalata ex Vulcano materiam præbent, quæ occaſio eſt exploſionis fulminis electrici.

In Ægypto, & Æthyopia, calidis licet regionibus, vix fulminat: Nili inundatio forte ibi cauſa eſt; cum enim omnis, quæ ſolum inundavit aqua, a Sole exſiccatur, cœlum humidum nec electricitati, nec fulmini conducet. In urbe Batavia, quæ eſt in Indiis Orientalibus, creberrime tonat, quia cœlum toto anni decurſu eſt admodum calidum; noctu enim, cum maxime friget, calet gradu 74., interdiu nonnunquam gradu 90., plerumque inter gradum 80. & 90.: æſtuans proinde cœlum eſt aptiſſimum rapiendæ electricitati, eamque circumfundendo circa anhelitus, & explodendo, cum aliis vaporibus occurrunt. Ex hiſce concludo, non tantum a calore, aut mediterraneo ſolo pendere fulmina, ſed ab aliis circumſtantiis; uti ab exhalationibus, a calore, ab electricitate per aerem diſperſa, & nonnunquam majori copia tum nubes quaſdam largiter circumnectente. Plura forte hucuſque incomperta concurrunt. Attamen cum non fulminat, tonat, pluatve in Peru a Guayaquil ad Aricam, patet, ex ſolo hoc arenoſo non adſcendere vapores, aut anhelitus, & ideo nubes nullæ pluvioſæ, nec fulmineæ formabuntur, licet tamen ibi cœlum præ ſiccitate ſit electricitatis plenum: tum enim hæc non incurrit in excelſa corpora, contra quæ fiat exploſio.

§. MMDXXXIV. Quomodo animalia, & homines a fulmine tacti, & percuſſi concidunt, & exanimantur, in quibus nullum a fulmine relictum eſt veſtigium?

An quia metu horrendi fragoris & ignis, in quo medii verſantur, ſtupent, in totum ſibi excidunt, & poſtea difficulter ad ſe redeunt, aut exanimantur?

An quia fulmen exploſum ex eo loco aerem expellit, aut ejus elaſticitatem deſtruit, ita ut animalia in vacuo, vel in aere rariori, quam ut reſpirationi ſerviat, relinquantur?

An

An quia animalia ingenti vi electricitatis perfunduntur, quæ totum corpus permeans tenerrima vitalia vasa, in primis cerebri & cerebelli destruit, frangit?

Tres hos casus contingere, constat ex exemplis. Anno 1750 die 10 Martii uxor molitoris inter pagos Oudendyk, & Beets infantulum vestibus induebat, fulmen in molam involans uxorem ferit, ut ex sede excussa haberetur mortua; incenditur mola, mulier ex flamma extracta in locum tutum defertur, elapso tempore ad se rediens fatebatur, se præ subito, maximoque, inexpectato fragore correptam pavore sibi excidisse, nullum percepisse dolorem, nec aliquid interea se cogitasse, veluti in alto somno. Anno 1717 Hamburgi fulmen percussit turrim templi divi Petri, in quo juvenis dormibundus sedebat, hic terrore ingenti perculsus stupebat, aliquandiu sibi excidit lente ad se rediens. Homines magno terrore affectos exanimatos fuisse, plurimis constat exemplis, & ideo minime dubitandum est, quin ingens fragor tonitrui homines meticulosos ambientis, trucidaverit nonnullos.

Alios a fulmine ictos veluti in vacuo interfici colligo, quia Nob. Du Verneyus (*a*), Pitcarnius (*b*), aliique fulguritos homines, & animalia dissecantes, pulmones collapsos invenerunt, veluti sunt in animalibus in vacuo extinctis.

Cl. Wallisius, Lovverus, Willisius juvenem fulmine ictum aperuerunt, pulmones bene inflatos, cor intactum, reliqua omnia in corpore bene constituta invenerunt, adeo ut hic vel pavore, vel ab electricitate exanimatus fuerit. Nostra enim tempestate compertum est, instrumentorum ope tantam posse colligi electricitatis copiam, qua animalia, uti aviculas &c. uno ictu trucidamus, & quamvis extrinsecus nulla compareant læsionis signa, pulmones tamen observantur fracti effluente sanguine, & cerebrum læsum: ideo cum fulmen ex magna electricitatis quantitate constiterit, poterit facilius trucidare animalia: arte electricitas collecta, & in hominem directa, rubras in cute maculas diu perstantes excitat, sanguine rubro, vel vasis tenerioribus impulso, vel hinc inde extravasato; ita quoque fulmen electricum juxta hominem delatum, eumve feriens cutem lædere, vulnerare, comburere, contundere, gangræna momentanea afficere potest, & ossa frangere in minutias, quorum omnium multa exempla prostant. Anno 1684 Lugduni in Gallia fulmen in Monasterium P. Chartrensium involans duos juxta se sedentes feriit homines, quorum alter interfectus sine ullo signo contusionis, læsionis, vel combustionis: alterius vero, qui exspiravit octo horis post, latus dextrum usque ad pedes penitus combustum, ac si igni supra craticulam diu expositus fuisset, illæsis omnibus vestibus (*c*). Grex ovium feritur a fulmine, totus occiditur, inveniuntur omnia ossa in tenuissima fragmenta commolita, per carnem dispersa, ut oves cibatui fervire non potuerint.

§. MMDXXXV. Si fulmen in solo, vel albo muro cucurrerit, tractus albos,

(*a*) Histor. Acad. Reg. Scient. pag. 308.
(*b*) De Motu quo Sang. pag. 59.
(*c*) Journal des Sçavans An. 1684. pag. 323.

bos, & maculas, decurſus veſtigia nonnunquam veluti ab arſenico relinquit (a): an hi tractus ſunt partes calcis ab igne electrico aliquantum combuſtæ, aut exeſæ: an ab electricitate fulminea muro adlitæ? Quantum hucuſque Phyſica exculta eſt, electricitas ſola ſui curſus veſtigia in corporibus non relinquit: attamen cum imprimitur aquæ, in qua ſolutum eſt Nitrum in ampla phiala vitrea, electricitas exiens, & extrinſecus ſupra phialam currens, veſtigia alba in ſuperficie relinquit autore Cl. Winklero: ſuperficies vitri non liquefacta, nec exeſa apparet, ideo veſtigia ab electricitate ſunt orta, quæ forte aliquas Nitri partes ex aqua ſecum rapuit, applicuit, reliquit: ſi id non fecerit, electricitas non eſt materia una, ſimplex, ſed aliis concurrentibus compoſita; & ita fulmen electricum erit aliquid compoſitum, quod ſui partes parieti albo adlivit.

§. MMDXXXVI. Fulmen plerumque ferit loca edita, uti turres celſas, in quibus ſtili ferrei pro vexillis ſtant erecti, tum alta templa, multis crucibus ferreis in tecto ornata, aut metallo obtecta: tum fulmen arbores proceras (b), & corpora cujuslibet firmitatis diffringit, diruit, proſternit, evellit, fundit: hinc tempeſtate tonante ſub arbore ſe abſcondere minime tutum eſt, præſtat in aprico verſari, uti multis exemplis conſtitit. Vidi alas molarum in Belgio a fulmine fiſſas & in partes ruptas: ſæpius mali ab apice ad radicem, aut ad aliquam partem mediam a fulmine finduntur: Mortonus tradit in Sylva prope Brampton Robur craſſitie decem pedum a fulmine fuiſſe fiſſum, & decorticatum ab apice ad radicem longitudine 28 pedum. Cortex ex apice arboris ſub forma Lemniſcorum, vel cutis a corpore avulſæ pendebat: ab arboris parte inferiori cortex erat penitus ſolutus: ſimile quid Ultrajecti in ambulacris ſuburbanis vidi: hujuſmodi effectus plerumque ſine incendio eveniunt. Arbores proceras a ſolo fulmine eradicari & convelli, muroſque dirui & proſterni, non mihi viſum eſt admodum evidens, quamvis fulmen magna cum rapiditate cœlum percurrat: ſed cum diſploſum edit tonitru, aer ex loco tonitrui expellitur, vacuum fit, mox aer ambiens hunc locum ingenti celeritate irruit, & inſtar venti violentiſſimi incurrit in corpora, quæ offendit; ea proſternens, diruenſque. Ventos convellere arbores proceras, & antiquas quotidiana experientia conſtat, ideo potius hujuſmodi vento, quam fulmini hunc effectum attribuo. Electricitas arte infundi poteſt in omnia corpora, eaque permeat; non igitur mirum, quod fulmen electricum mediam arborem, aut navis malum ingrediatur, percurratque; ſed an electricitas ſe expandit, ut in permeando ligno id findere poſſit? Penicillus radians electricus apici tubi ferrei adhæreſcens, format flammulam valde divergentem, quo amplius a ferro abeſt. Quidni igitur fulmen electricum admodum denſum involare apicem arboris malique poſſet, & in curſu per hæc corpora ſe explicans, canales frangere, removere, adeoque lignum findere poſſit, tum & ſi intra lignum, & corticem cucurrerit, a ligno corticem avellere poſſit? Sed quoque ſi arbos ſteterit in loco, ex quo tonitru omnem aerem

(a) Philoſ. Tranſact. Vol. 48. pag. 87.

(b) Morton Natur. Hiſt. Northampt. Cap. 5. pag. 344. Philoſ. Tranſ. N. 454. pag. 235.

rem propulsit, aer in canalibus arboris delitescens, palintonia se quoquoversus explicabit, canales, in quibus inest, explicando franget, findetque lignum. Hoc modo findi possunt alæ molarum, & alia ligna. Anno 1753. primo Julii fulmen Leydæ templum ligneum feriit, excussæ extrorsum multæ tecti tegulæ, nonnulli asseres parietales fracti exesique fuerunt, incendit nihil.

Fulmen nonnunquam omnia inflammabilia incendit, uti ligneas turres, tecta templorum, ædium molas, naves &c. electricitas eadem præstat; incendere enim ejus ope facillime licet Spiritum Vini Æthereum, Spiritum Vini, Sulphur, Picem, Pulverem pyrium &c.

Non tamen fulmen semper incendit memorata; sæpe enim, ut dixi feriuntur ædes, nec incenduntur: ita Anno 1755. die quinto Novembris extra Rothomagum fulmen feriit armamentarium pulveris pyrii, trabem tecti diffregit, duo dolia pulvere pyrio plena discerpsit in tenuia fragmenta non incenso pulvere; custodiebantur ibi 800 dolia cum pulvere, quæ si incensa fuissent, totus pagus Maromme penitus conversus fuisset: quare autem fulmen aliquando incendit, aliquando nihil? An pendet a majori minorive electricitatis fulmineæ copia, & densitate? An simul ab aere plus minusve electricitatis pleno, aut humido? Non semper æque feliciter cum electricitate fluida, aliaque inflammabilia incendimus, aliquoties, quicquid tentaverim, non successerunt experimenta, quæ aliis temporibus facillime succedunt, præcipue æstate, cœloque calenti, & sicco, electricitatis pleno.

§. MMDXXXVII. Fulmen per aera vibratum citissime liquefacit metalla, quæ tantum attigit, quod antiquis fuit notum: hinc cecinit Lucretius (*a*):

Transit enim fulmen valide per septa domorum,
Et liquidum in puncto facit æs in tempore & aurum.

Seneca inquit (*b*), loculis integris atque illæsis conflatur argentum: manente vagina gladius liquescit, & inviolato ligno circa pila ferrum omne distillat. Kundmannus tradidit (*c*), Virgini discerniculum æneum crinibus, comisque intextum, a fulmine fuisse liquatum illæsis comis. In stanneo cantharo aliquis argenteos nummos linteo involutos collegerat, a fulmine cantharus, & nummi liquati non incenso linteo, sed penitus commolito. Mortonus memorat (*d*), decem rusticos fulmine ictos fuisse: in unius sacco capsula chalybea tabacaria erat, quæ a fulmine in duobus tribusve locis perforata fuit, marginibus in formam vesicularum liquefactis. Observata sunt fila ferrea, quibus campanarum mallei in turribus trahuntur, contorta, liquefacta, coloris atri cum scoriis adhærescentibus, veluti observatur in ferro, quod in fornace combustum est: imo nonnunquam ferrum in globulos tenues grandinis instar refusum fuit.

Hujusmodi effectus ab igne terrestri, vel solari in puncto temporis producti

(*a*) Lucretius Lib. VI.
(*b*) Quæst. Nat. Lib. 2. Cap. 31.
(*c*) Rariora Natur. & Artis Sect. 2. Art. 24.
(*d*) Nat. Hist. Northampt. Cap. 5. pag. 345. Philos. Transact. N. 236. Biblioth. raisonné An. 1747. part. 2. pag. 51.

cti non sunt: nam uterque ignis inflammabilia quælibet incendit, præcipue si adeo violentus sit, ut ferrum liquefaciat, aut alia metalla: ideo loculis integris in foco speculi ustorii non conflaretur argentum, sed loculi prius arsissent, antequam refusum foret argentum: vagina nequaquam maneret intacta liquefacto gladio: nec æneum discerniculum illæsis comis liquatum; adeoque oportet, ut fulmen ex alia materia constet, quæ metalla permeans refundat, & potissimum in ea operatur, minus in alia corpora non metallica. Hodiernis constat observationibus, electricum fluidum celerrime, & facillime perfluere metalla non electrica, quam quævis alia corpora, quibus aliquid electricitatis inest, cum intra minutum secundum filum ferreum 12000 pedes longum, permeet. Franklinus observavit, cum magnam copiam electricitatis in quatuor vasis amplissimis collegerat, acum chalybeam in aquæ superficie natantem colore cæruleo ab electricitate fuisse infectam, acuumque capita, & apices aliquantum fuisse refusos (*a*). Vidi, Cl. Hahnium Ultrajecti Professorem solertissimum ex charta deaurata aurum laminæ vitreæ tam alte impressisse, ut deleri non potuerit. Si igitur arte collecta electricitas, quæ parva modo est copia, refundat parva corpora metallica, quid ni fulminea in magna copia poterit crassiora corpora metallica liquefacere? Et veluti electricitas facillime pervolans metalla, resistentiam offendit in corporibus electricis, quales sunt capilli tam hominum, quam aliorum animalium, ita fulmen feriens æneum discerniculum virginis, id liquefecit illæsis comis: gladius refusus illæsa vagina, sive coriacea, sive lanea: cumque homines sint animalia glabra, instar metallorum a fulmine electrico permeantur, icuntur; præcipue si tantum sint vestiti linteo, aut vestibus non electricis; aut si vestimenta electrica fuerint humida, & pluvia rigua; tum enim quasi electricitatis passa sunt jacturam, & homo iis indutus feriri a fulmine potest.

Per quæcumque corpora electricitas permeat, etiam transit fulmen, qualia sunt lateres cocti, murique ex iis exstructi, saxa, rupes, ideo fulmen lacunaria, & fornices ædium transiisse observatum fuit.

§. MMDXXXVIII. An autem homines adversus fulmen electricum se tutos præstare non possunt? Vix, etiamsi antiquitas multa fabulosa jactaverit; nihilominus, cum electricitas resistentiam in corporibus electricis offendat, nec ea aliquantum crassiora permeet, vestimenta ex rebus admodum electricis multum conducent adversus fulmen. Cæsar Augustus se pelli vituli marini involvebat (*b*), præstaret pellis castorei, quæ magis est electrica: tum si quis se condat in tugurio, quod ab omni parte cera sigillari Hispaniensi, aut crassa pice admodum electrica oblineretur intrinsecus & extrinsecus, vel pellibus castorei vestitum foret intrinsecus: electricitas enim vix picem ingreditur: an cellæ subterraneæ, loca abdita concamerata, antra profunda, aut putei etiam non refugium tutum concedent, cum fulmen plerumque loca edita, raro humilia ferit, rarius se in terram infundit? Ideo Imperatores Japonenses se sub piscina non male ab-

(*a*) Philos. Transact. Vol. 47. pag. 290.
(*b*) Suetonius in August. Cap. 90. pag. 207.

abscondunt : eo præjudicio , fulminis ignem ab aqua extinctum iri (a). Qui autem tempestate fulminea vestibus tantum lineis indutus , aut ornatus est argenteis , inauratis , cinctus gladio , multo majori periculo fulmineis ictibus est expositus , quam qui modo indutus est laneis , aut ex serico cœruleo , electricitate liberrime in metalla involante , difficilius in lanam, aut sericum cœruleum , generosum ideo electricum : sed de avertendo fulmine statim differam : dubitans, an aliquid sit a fulmine tutum.

§. MMDXXXIX. Quomodo ex viso fine fulminis crispisulcantis, & tempore inter tonitru auditum, quanto intervallo a loco explosi fulminis absumus, cognosci potest? Quia vidimus supra, velocitatem soni in percurrendo spatio eam esse, ut 1100 pedes tempore unius minuti secundi absolvat: si igitur inter finem conspecti fulminis & auditum tonitru tempus 6 min. sec. intercedat, locus tonitrui 6600 pedes aberit: & distantia semper erit, uti 1100 pedes multiplicati in numerum secundorum: simul ac igitur auditur tonitru cum finiente fulmine, est tonitru proximum & periculosum audienti. Interdum evenit, ut subito emicet fulmen in loco, in quo finisse observabatur, tum fulmen ibi novam electricitatem offendens ostendit, cœlum eo tempore esse electricitatis plenum, tumque solet esse non parum ærumnosum, editis hinc inde incendiis.

§. MMDXL. Quare tonitru vehementer mugiente tremor ædes, & plurima corpora pertentat? Quia sonus omnia corpora, quæ percussa forent unisona, aut in quadam octava, vel in tertia, in tremores ciet; ideo non omnes partes ædium, quando tonat, contremiscunt, sed tantum quæ sunt harmonicæ.

§. MMDXLI. Quamobrem nonnulla fluida, quo tempore fulminat, fermentari incipiunt, alia fermentantia turbantur, & cessant? Quia, quando tonat, aer motu intestino vehementi ab electricitate agitatur, & non tantum a ventis: cum aer electricus, agitatusque libere ad fluida, uti Vina, Cerevisias fermentationi pronas accedere possit, ea ingreditur, permeat, movet motu intestino, fermentationem resuscitat: ideo Cerevisiarii, & Oinopolæ tempestate tonitrua, cellas adversus aeris introitum bono consilio claudunt.

Si pasta farinæ cum floribus Cerevisiæ mista sit in fermentatione, & locus non clausus, tempore vicini & violenti tonitrui, aer vehementer movetur, ædes a fragore contremiscunt: partes farinæ etiam tremunt, franguntur vesicæ, quæ spongiosam inanitatem fermentando faciebant, evolante aere sidunt partes, cessat fermentatio: solus motus concussionis cum vasis, quibus pasta fermentans inest concitatus, fermentationem turbat, destruit, uti pistoribus, & coquis est notum.

§. MMDXLII. Quare multa in cellis non admodum profundis apertisque, vel non sollicite clausis, post vehemens tonitru, quod supra has domos transiit, vicinumque fuit, corrumpuntur, veluti butyrum, cremor lactis, qui acescit, uti ab omnibus in Belgio rusticis est compertum, qui ideo cœlo tonante sollicite cellas claudunt, & butyrum, cremoremque adversus corruptionem præservant? Quia tempore tonitrui aer electricitate ace-

(a) Kempfer Amœnitat. exotic.

acescente est plenus, qui se penetrans in cellas, cum lacte, & butyro motum intestinum quendam communicat cremoris acescentiam nimis augentem, atque ita corrumpentem.

§. MMDXLIII. An autem averti fulmen, & aliorsum determinari potest?

Hoc variis tentatum fuit modis.

1. Explosione tormentorum bellicorum, quæ adversus nubes diriguntur, ut a vehementi aeris concussione nubes discerpantur, aliorsum dirigantur; ventus placetur, a fulmine suscitatus: forte concurrit extinguendo fulmini fumus densus, qui ab incenso pulvere pyrio efficitur; electricitati enim obest fumus cameras obfuscans; quid ni electricum fulmen minuet, destruetve? Cum tamen in nostro Belgio hæ explosiones non instituuntur, nescio, an avertendo fulmini prosint.

2. Alibi omnia tintinnabula, & campanæ in turribus pulsantur, ut sonitu fulmen arceatur, & avertatur. Resta bene dicit (*a*): Ex pia Catholicorum consuetudine hoc remedium opponimus, plus tamen fidentes in Ecclesiastica benedictione, quam in Physica soni efficientia. Rev. Pluche inquit (*b*): a tempore 30 annorum quinque vidi tempestates, quibus fulmen feriit quinque turres, in quibus omnes campanæ pulsabantur: duo homines fide digni similes eventus tradiderunt. Anno 1718 in Britannia minori, juxta littora Landerneavia usque ad St. Paul de Leon observatum est, fulgur 24 templa feriisse, quorum campanæ pulsabantur, vicinis templis, in quibus campanæ non sonuerant, intactis (*c*); ideo sapienti consilio hoc remedium a Nob. du Hamel proscriptum fuit (*d*): nam electricitate aeris plus exponuntur in oscillationes agitatæ metallicæ campanæ cum ferreis malleis, quam quiescentes, adeo ut electricitas fulminea potius attrahatur a motis campanis, quam avertatur.

3. Sed Cl. Winklerus aliud præstantius remedium avertendi fulminis proposuit. Hac tempestate constat Atmosphæræ aereæ sæpe plurimum electricitatis inesse: electricitas autem facillime influit in ferrum, idque velocissime percurrit: si igitur in vertice turris, templi, domus, erigatur ferrum non nimis tenue, quod corpori idioelectrico insistens sit quasi solitarium, huic ferro filum ferreum longum diametri trium linearum adnectatur, quod figatur ad palum terræ insistentem, & a turri notabili intervallo distantem, ut filum ferreum in aere libere sit tensum, nihilque attingat: si tum nubes fulminea, vel fulmen in sublimi currens dirigatur, vel rapiatur ad ferrum erectum, influit in obhærescens filum ferreum, (quod *Filum Salutis* optime vocatum fuit) curret ad terræ solum, desinens in ferreum annulum solo infixum, vel aquæ currenti, atque ita avertetur a reliquis partibus turris, templi, domus. Si palatium, vel templum amplum fuerit, poterunt ferramenta duo, tria, vel quatuor, aut plura ad

(*a*) Meteorol. Lib. 1. Tract. 2. pag. 88. Ulloa Voyage au Perou Liv. 6. Chap. 3. pag. 290.
(*b*) Spectacle de la Nature Tom. VII. pag. 327.
(*c*) L'Hist. de l'Acad. Roy. an. 1719.
(*d*) L'Hist. de l'Acad. Roy. an. 1747. pag. 52.

ad angulos, & in medio erigi, in locis eminentibus, & adnecti fila ferrea salutis ad solum pertingentia, quæ omnem materiam fulmineam ex cœlo, illis locis incumbente, rapient, & ad terram derivabunt, uti prudentissime consuluit Nob. Beccaria in *Lettera decima quarta pag.* 278. Ex aere sublimi electricitatem posse colligi, a filo ferreo rapi, ad solum pelli, constat manifesto ex experimentis cum dracone volante captis.

In Moraviæ urbe Prenditz Procopius Divisch Canonicus, quodam apparatu fulmen avertere conatus fuit: observationes sequentes cum publico communicavit, machina hucusque celata. Anno 1754. Julii 9. nubes procellosæ in cœlo apparebant, tum Autor machinam erexit, nubes supra eam advolantes discerpebantur, & radios ad machinam pepulerunt, qui in recessu ampliores facti, donec ex conspectu evanuerunt; die 10 nubes fulminea radios candidos ad machinam pellebat, qui nube altius supra solum adscendente, supra machinam transeunte ampliabantur: post horam meteorum evanuit: verum in agris circumjacentibus tempestas fuit terribilis, cœlo interim in Prenditz tranquillo: vesperi fulmen, & tonitru ad urbem adventans supra eam placide transiit, tenuem duntaxat effundens pluviam: extra urbem ad insigne intervallum modo tonitru fuit auditum.

Nemo hoc Thema de fulmine, & tonitru elegantius meliusque exposuit, quam Eruditissimus *Giambattista Beccaria* nelle *Lettere dell' Elettricismo*.

§. MMDXLIV. Quamvis hucusque fulmen & tonitru ab electricitate in aere, & nonnullis nubibus in eo suspensis deduxerim, & phænomena multa expedire fategerim, nihilominus restant in hac recenti sententia difficultates, quæ, ut nondum omnia clare, & probe inter demonstrata haberi possint, efficiunt: fieri enim posset, ut tonitru tantum sit circumstantia, & non causa efficiens omnium effectuum electricorum, ut prudentissime monet Cl. Nolletus (*a*). Forte enim nubes, quæ continent materiam fulmineam, ex aere, cui occurrunt, electricitatem solvunt, laxantve, fulmen displosum laxatam quoquoversus majori copia pellit: ideo, cœlo tonante, homo in medio horti placentæ ex colophonia insistens evasit electricus, alliciens ligni rasuram in plumbo jacentem, uti Monnierius observavit. Sed quando cœlo vehementer tonante larga cadebat imbris vis, sæpe nulla electricitas in aere observata fuit: ideo Nob. Mazeas testatur, se vidisse circumstantias, in quibus aliquæ nubes sine tonitru, & fulmine plus electricitatis excitabant, quam cum vehementer tonabat: vidit alias, in quibus, quando fulminabat, electricitas modo erat conspicua: vidit alias, ex quibus electricitas, cadente pluvia, erat sublata, cessante pluvia redibat, licet tonitru procul esset.

Berolini Cl. Ludolf comperit, ad quemlibet tonitrui crepitum electricitatem spatio triginta, vel plurium minutorum secundorum aliquando siluisse.

Cl. Lomonosovv, exorta Petropoli atra nube ex ferro suspenso, & angulis lignorum multas flammas ferrum versus exiisse observavit: sed subito fulgure cum fragore oborto extincti omnes penicilli coruscantes

(*a*) Philosoph. Transact. Vol. 47. pag. 558.

(*a*), additque ſequens obſervatum. Nubes atra ab Africo per medium cœlum vehebatur: nulla fulguratio, nullum murmur præcedebat, comitabatur, aut ſequebatur: ſed index electricitatis ultra 30 gradus ſurgebat, & crepitus ex ferrea virga, filoque vix tolerabiles eliciebantur: nec frequenti attrectatione adſtantium aliquid virtutis electricæ detrahi videbatur, indice ſine mutatione inſiſtente, & quolibet minuto ſecundo tribus quatuorve ſcintillis crepitantibus electricis: poſt durationem dimidiæ horæ magno cadente imbre ceſſavit electricitas, quæ elapſis circiter quinque minutis rediit, durante licet pluvia, ſed poſt horæ quadrantem ceſſavit.

§. MMDXLV. Uſus fulminis, & tonitrui eſt aerem conquaſſare, movere, nubes quaſdam condenſare, cogere in pluviam, quæ vegetationi plantarum ſervit, & fertilior reliqua putatur, an ex præjudicio, an revera, incertum mihi eſt.

2. Fulmen Atmoſphæræ æſtum temperat; fere enim ſemper obſervavi, frigus paucis horis poſt fulmen fuiſſe ſecutum; præcipue quando pluvia ceciderat; quando enim hæc ex altiori regione nivali decidit, friget ſemper, & ita æſtum aeris inferioris, per quem labitur, temperat.

3. Forſitan fulmen, & tonitru multo latioris eſt utilitatis, quam hucuſque compertum eſt: novimus ovis multis, quæ a Gallina incubantur, mori incluſos fœtus: ita forte in ovulis multorum inſectorum moriuntur a fulmine fœtus, qui nimia multitudine increſcerent, numeroque plantis, & animalibus nocerent: ſed & ſemina tenuiſſimorum mucorum forte quoque deſtruuntur; ſed ne imaginationi indulgeamus, poſteritati eruendas utilitates relinquam.

§. MMDXLVI. Sunt præterea alia meteora ignea, quibus a figura nomen imponimus. *Serpentem* voco meteorum, quod anno 1741. Auguſti 7. vidi veſperi circa horam 10 & m' 20: cœlum erat ſerenum & calidum, ſubito fulgentiſſimum lumen apparuit, quod ex ſolo in ſublime rapi videbatur inſtar ignei Serpentis cum exiguis inflexionibus, apparebat circiter quindecim minuta gradus latum, 20 gradus longum: duravit duorum vel trium minutorum intervallo; ſolum tanta luce perfudit, ut tenuiſſimam in eo jacentem acum videre potuiſſem: pedetentim ſe in formam orbis contrahere cœpit, tumque in albam lucentemque nubeculam mutabatur, adeo denſam, ut in principio per eam Stellæ videri non potuerint: poſtea tenuior, & pellucida evaſit, viæ lacteæ ſimilis, diametri ſeſqui gradus, primum a parte orientali, deinde ab occidentali evanuit: elapſis 10 minutis nihil de ea fuit ſuperſtes: in principio audiebatur levis murmuris ſpecies, qualis a flamma violenta excitatur: forte fuit tractus in aere halituum oleoſorum calore diurno in altum expulſorum, qui veſpertino frigore aliquantum denſati a quacunque cauſa incenſi ſunt parte inferiori, flamma ſurſum prorumpente, qua vena pabuli ducebat.

Sunt quoque *Turbines igniti*, qui variis conſpecti ſunt temporibus, tamen multo rariores ſunt preſteribus, ideo deſcriptiones eorum tradere hucuſque modo poſſum. Anno 1689. Auguſti 10, hora quinta poſt meridiem cœlo ſereno apparebat quaſi furnus, cujus flammæ mixtæ cum fumo, & cineri-

(*a*) Annua Sacra an. 1753. pag. 62.

neribus speciem pyramidis formabant, in cujus vertice stabat columna se usque ad nubem spissam attollens: nubes æmulabatur capitellum columnæ: diameter columnæ videbatur esse duorum pedum: promovebatur a Septemtrione ad Austrum, oborta procella ex conspectu evanuit: magno terrore perculit, supra quos transiit, aliquis exanimatus: quæ pervagabatur loca, turbinem ventosum vehementem experiebantur, a quo levia in sublime rapiebantur: terras modo aratas applanavit, avenam nondum sectam evulsit, dispersit, ut nequidem culmus culmum tetigerit (*a*). In Ericeto aliquid turbini ventoso simile videbatur, quem multum fumi comitabatur, languide ardebat, crepitans instar tugurii ardentis; lente provolvebatur, latitudine circiter erat 90 pedum, ex area soli, in qua currebat, partes exstantes, sepimenta, palorum seriem, saxa in via evellebat: odoris erat admodum acuti sulphurei, cœlum fuit serenum absque ullo signo procellæ, vel turbæ (*b*).

Anno 1725. observatus est vortex igneus procurrens in solo cum terribili sonitu, fumum eructabat rubrum, in medio plus lucebat; clarior erat, quo altius adscendebat: erat sesquipedem latus, magna rapiditate in altum volabat usque ad nubem nigram, quam attingens fumi instar repellebatur: successu temporis minuebatur, languescente simul sono, qui mox iterum intendebatur; non semper recta adscendebat, sed æmulans cornu a vento inflectebatur: in parte inferiori major erat velocitas, quam in superiori; desinebat cum crepitu tonitrui (*c*).

Alium descripsit Boscovich, qui Anno 1749. nocte ab XI. ad XII. Junii magnæ parti Romæ damnosus fuit: comparuit turbo sub forma nubis longæ, nigræ, ad terram usque pertingentis, sed ubique flammivomæ, sulphur spirantis, veniebat ab Ostiæ partibus, linea ad sensum recta magnam Romæ partem pertransiit, & postea locis extra urbem infestus, summa velocitate spatium viginti milliaribus majus emensus est: antequam turbo Romam pervenit, tonuit, & fulminavit; cum accederet, Romani ventum violentum cum sono rauco perceperunt: ædes, quas tetigit, aut quæ vicinæ erant, tanquam a terræ motu contremuerunt; postea undulatorio motu, magis, minusve vehemente agitatæ: maxima cœli successit quies, nullo vento spirante: partes ædium, quæ tremuerant, disruptæ sunt, & in ruinam ceciderunt, aliaque damna illata, arbores etiam e solo erutæ (*d*).

Adanson turbinem in Nigritania observavit 10 vel 12 pedes crassum, 250 altum, currentem supra aquam fluminis nigri, valde calentem, quæ odorem nitrosum spargebat in loco, quem præterierat, excitabat sternutationem, & difficultatem respirandi. Nigritæ asserebant, tales sæpe incendere casas (*e*).

§. MMDXLVII. Sed sunt adhuc alia meteora ignita: cœlestis flammæ me-

(*a*) Journal des Sçavans An. 1689. pag. 708.
(*b*) Philosoph. Transact. Num. 465.
(*c*) l'Histoire de l'Acad. Roy. An. 1725. pag. 6.
(*d*) Acta Lipsiens. Nova An. 1753. Martio pag. 129.
(*e*) Adanson Voyage au Senegal Tom. 1. pag. 123.

meminerunt Bononienses: Anno 1743. Zonulæ duæ ab Oriente Aestii visæ sunt igneæ, subalbæ, nitidissimæ, protensæ in longum se sæpius inflectebant, ac tandem in unam jungebantur: flabat Boreas, & is tamen fragor exaudiebatur, qui esse a vento non videretur, sed a Zonulis: constitit minutis aliquot, quamvis & longitudo Zonarum variaret sæpe, & latitudo etiam: apparebat latitudine quatuor digitorum transversorum: evanescentes Zonulæ aerem circa se reliquerunt clarum nitidumque præter modum, qui ita usque ad vesperam perstitit; nullas habuit sequelas (*a*).

CAPUT QUADRAGESIMUM QUARTUM.

De Meteoris Aeriis, sive de Ventis.

§. MMDXLVIII. Quotiescunque aliquis aeris tractus cum sensibili nobis impetu de loco in locum movetur, *Ventum* facit. Quamobrem non male ab antiquis dictus fuit, *Cursus aeris aliquo incitatior*: *Aeris unda fluens cum incerta motus redundantia* (*b*): *Aeris fluxus, effusio, flumen* (*c*): *Aer fluens in unam partem*: ideo Lucretius: *ventus enim fit, ubi est agitando percitus aer* (*d*). Ideo recte agnovit Gassendus, ventum modo esse aeris agitationem, aut aerem agitatum (*e*).

§. MMDXLIX. Adeoque ventus non tantum constat ex meris vaporibus, aut exhalationibus, vel ex quadam specifica substantia, aut corporibus cœcis (*f*) secundum Lucretium, aut ex anhelitibus terræ frigidis ab aere diversis (*g*), veluti opinati sunt multi Philosophi; sed est Atmosphæræ pars cum omnibus innatantibus vaporibus & anhelitibus ex loco in locum delata. Quodcunque igitur aerem propellit, ventum facit; uti cum ex fistula follis aer expellitur adactis tubulis, ventus suscitatur, qui aerem una cum omnibus in eo suspensis propellit: si autem vapores & anhelitus, vel quæcunque alia in aere fuerint, quæ explicentur, & promoveantur, hæc aerem una propellent; adeo ut ventus tum excitatus sit aer una cum reliquis innatantibus corporibus e loco in locum pulsus.

§. MMDL. Quæsitum fuit a Philosophis, qualis motus in aere sit ventus? An tantum aer propulsus directionibus rectis, veluti ex fistula follis eliditur aer, aut quoquoversus & in omnem directionem a causa se in ro-

(*a*) Commentar. Bonon. Vol. 2. pag. 459.
(*b*) Vitruvius Lib. 1. Cap. 6.
(*c*) Hippocrates Lib. de Flatibus. Plutarchus L. 3. Plac. 7. in phænom. Seneca L. 5. C. 6. Qu. Nat.
(*d*) Lucretius Lib. 6. V. 685.
(*e*) In Physic. Sect. 3. Lib. 2. Cap. 1. pag. 65.
(*f*) Lib. 1. v. 278.

Sunt igitur venti nimirum corpora cœca,
Quæ mare, quæ Terras, quæ denique nubila cœli
Verrunt, ac subito vexantia turbine raptant.

& versu 296.

Quare etiam atque etiam sunt venti corpora cæca.

(*g*) Cicero Cap. 6. de Divinat.

rotundum explicante motus Aer? An sit Aer agitatus in modum undarum, quales sunt in mari, quæ in altum adscendunt, descendunt deinde, & interim simul de loco in locum incedunt? veluti cum undæ maris ad littus appellunt, & secum plurima vehunt corpora.

Quod spectat motum undosum, cum in superficie Atmosphæræ videre non possumus, quemadmodum eum in aquæ superficie cernimus: tantum concessum nobis est motum aeris prope terram, aut non alte supra terram observare. Motus undosus in aere esse potest, uti in omnibus fluidis, quæ tractari a nobis possunt. Species motus undosi tremuli manifesto est in Atmosphæra, licet parum a vento agitata, cum longo Telescopio spectamus e longinquo objecta terrestria, quæ subsultorio cernuntur motu, ut bene distingui nequeant. 2. Sonus sub forma undarum propagatur. 3. Spirant plurimi venti cum interrupto impetu, estque mora temporis inter impetum & sequentem, quæ successiones ab undis se sequentibus excitari possent: hanc sententiam amplexus fuit Gassendus (a), & postea Clare (b), statuentes ab aere semel commoto creari primum quasi fluctum, qui alterum movet, hic tertium, quousque montes, nubes, imbres occurrentes ipsum refringant, aut venti contrarii obsistant, aut amplitudo interminata, in quam effunduntur, extenuet. Sed in hoc undoso motu offendo has difficultates, quod corpuscula levia in aere natantia & a vento pulsa, non ferantur motu undoso, neque unquam tali motu agitantur nubes, sed hæ cum aere, in quo sunt, in æquilibrio, recta modo propelluntur, adeoque & simili motu rectilineo aer incedit. Fatemur quidem, mare a vento in undas excitari, & undas simul cum aere ex alto ad littus appelli, adeoque aerem undis incumbentem necessario undoso motu agitari; imo in Atmosphæra nonnunquam undosum esse motum: sed ideo non sequitur, omnem ventum ad notabilem a superficie maris altitudinem, aut supra continentem flantem simili motu undoso ferri: non enim est aer instar aquæ durus, sed elasticus, comprimi potest, adeo ut in hoc compressu aliquousque in altum agitetur, sed deinde in altiori loco quiescat, & ideo nubes supra mare in cœlo suspensæ non agitantur undulatorio motu. Quamobrem statuendum est, ventum una cum undis marinis, quas lambit, motu quidem undoso agitari, non tamen omnem ventum sic moveri, verum motu ut plurimum rectilineo, & in omnem directionem, potissimum in rectam, ubi libere ventus incedere potest.

§. MMDLI. Si terrigena se in centro sui horizontis positum concipiat, poterit aer sui respectu moveri sursum, deorsum, cum omni obliquo decursu: deinde horizontaliter cum infinite diversis directionibus, veluti radii a centro circuli innumeri ad omne punctum ambitus duci possunt, aut contra: venti proinde diversissimarum directionum dabuntur, quales revera spirant. Quemadmodum Mathematici peripheriam circuli in partium determinatum numerum partiti sunt, ita quoque ab illis plagæ ventorum divisæ fuerunt. Veterum nonnulli tantum quatuor numeraverunt ventos, uti Homerus:

Ἄλλο

(a) Physicæ Sect. 3. Lib. 2. C. 1. pag. 65.
(b) The motion of Fluids pag. 260.

Ἄλλο τε μέν τε Νότος Βορέῃ προβάλεσκε φέρεσθαι,
Ἄλλο τε δ' αὖτ' Εὖρος, Ζεφύρῳ εἴξασκε διώκειν. (a)

Sed hebeti, uti mox judicatum eſt, ratione hæc diviſio inſtituta fuit: & quia circulus æque facile in ſex, quam in quatuor partes dividi poteſt, ideo alii ſex ventos ſtatuerunt (b), & ſingulos dividendo numerarunt cum Varrone duodecim (c), & iterum ſubdividendo bifariam numerarunt viginti quatuor: verum qui primam diviſionem in 4 ventos cardinales retinuerunt, ſubdiviſerunt ventos bifariam; numerantes 8, uti Andronicus Cyrrheſtes (d), qui Athenis exemplum collocavit, turrim marmoream octogonam, & in ſingulis lateribus ſingulorum ventorum imagines exſculptas contra ſuos cuique flatus deſignavit. Simile quid obſervatum fuit in templo, quod Leydæ eſt erectum ad Marnam, in cujus octo lateribus venti ſunt inſcripti. In uſum nautarum poſteri ſubdiviſerunt ventos in 16, & ſubdiviſerunt iterum in 32. quibus Ventis Belgæ primi nomina impoſuerunt, quæ recepta ſunt fere ab omnibus hodiernis nationibus, & quæ in Schemate appoſita ſunt. Hæc diviſio in 32 ventos ſufficit; ſcrupuloſior enim eſt inutilis, partim quia ventus occupat aliquam latitudinem, partim quia nunquam duorum minutorum ſpatio plane eadem directione currit: ideo cum in turris apice vexillum bene libratum & mobile intuemur, id nunquam in eadem directione quieſcit, ſed perpetuo agitatur, adeo ut non niſi plaga quædam latior vento ſit aſſignanda. Quandoquidem igitur antiqui alias diverſaſque ventorum diviſiones, & a noſtris quoque diſcrepantes inſtituerunt, ventis varia nomina impoſuerunt, ſed hi venti non conveniunt cum directionibus hodiernorum; ideo Kircherus magno labore hodiernis ventis antiqua nomina accomodare ſtuduit. Ne igitur de nomine oriatur controverſia, nos pro noſtris obſervationibus ad octo plagas potiſſimum attendimus, & appellamus ventum a Septemtrionibus afflante Septemtrionem *Noord*. Ab Oriente Solſtitiali Aquilonem, *Noordooſt*. Ab Oriente Æquinoctiali Subſolanum *Ooſt*. Ab Oriente Brumali Eurum *Zuydooſt*. A meridie adſpirantem Auſtrum *Zuyd*. Ab Occaſu Brumali Africum *Zuydvveſt*. Ab occaſu Æquinoctiali Favonium *Weſt*. Ab occaſu Solſtitiali Corum *Noordvveſt*. Adeoque ventos tanquam ex alio loco ad noſtrum accedentes animo concepimus: plagam vero a noſtro loco ad alium extendi.

§. MMDLII. Si aliquis ventus ex 4 cardinalibus ſpiret, idem nomen retinebit, quamvis perflet totum terrarum orbem; ſed ita non eſt comparatus quilibet ventus inter cardinales intermedius, qui eadem directione procurrens varia ſortietur nomina in diverſis terræ regionibus, quia Rhombi, qui ventis nomina dant inter Æquatorem & Polos, non efficiunt lineas rectas, ſed curvas: adveniat enim ab Æquatore ventus, qui cum noſtro me-

(a) Homeri Odyſſea E. V. 330.
(b) Strabo Lib. 1.
(c) Seneca Qu. Nat. L. 5. C. 16. Plinius Hiſt. Nat. L. 2. Cap. 47.
(d) Vitruvius Lib. 1. Cap. 6.

meridiano angulum 45 graduum efficiat, veluti facit Africus, idem ventus ad alias regiones procurrens non sub eodem angulo ad earum meridianum appellit, sed sub majori, quo regiones Polo Boreo fuerint propiores: quia circuli meridiani non sunt sibi paralleli, sed convergunt polos versus, in quibus concurrunt: ideo qui est Africus apud nos, in aliis regionibus est Libanothus vel Hypolibanothus: idemque est cum vento ac cum navi in Oceano navigante, quæ obliquo cursu decurrens, si sub æquali angulo secaret meridianos, curvam percurreret, quæ vocatur Loxodroma, quæ ἑλικοειδὴς quædam sui generis linea est: de qua videatur W. Snellius in Typhone Batavo, vel præstantissimus Murdoch.

§. MMDLIII. Venti commode dividuntur 1. in generalem & constantem. 2. in anniversarios. 3. in marinos & terrestres, sive Altanos, qui sunt Tropæi, & Apogæi. 4. in liberos, sive vagos, quorum nullus est stabilis cursus.

§. MMDLIV. Ventus Generalis inter Tropicum Cancri, & Capricorni, aut parum latius, spirat supra Oceanum Atlanticum, Æthyopicum, Pacificum, & Indici partem. In aliis Terræ regionibus dantur venti anniversarii; inque iis regionibus, quæ extra Tropicos jacent, observantur venti liberi.

Venti generalis historiam optimam tradiderunt præstantissimus Halleyus (*a*), & Dampierius (*b*), quos hic ceu fidos duces sequemur: oportebit autem ad clariorem intellectum Tabulam inspicere, in qua sagittæ in umbraticis scriptæ lineis venti decursum notant. Tab. LXIV.

§. MMDLV. In Oceano Atlantico, & Æthyopico inter utrumque Tropicum, vel parum ultra toto anni decursu spirat Subsolanus, ita tamen, ut hic partim ex quadam Septemtrionali plaga, illic ex Meridionali accedere videatur.

1. Nam simul ac nautæ insulas Canarias præternavigaverunt petentes Americam, circa gradum 28 latitudinis Boreæ, & ad distantiam 80 milliarium a Canariis experiuntur Aquilonem; qui raro multum ulterius ad Septemtrionem vergit, accedit tamen nonnullis temporibus propius ad Subsolanum evadens O, N, O. Hic ventus ibi interdum est Corus, sed raro, estque tum brevis durationis: verum sæpius interrumpitur malaciis: hæ malaciæ observantur Sole accedente ad æquinoctium autumnale: verum ventus Orientalis est constantior, sole a Tropico Capricorni ad Æquatorem tendente, tumque in hac oceani parte navigatio est commodissima (*c*). Quando hic ventus ab Oriente Solstitiali flat, & Sol in signis Australibus versatur, tum in Hemisphærio terræ Boreo a latitudine 28 graduum cœlum est serenum: sed Sole in signis Boreis commorante cœlum est nubilum: tum vero in Hemisphærio Australi cœlum est serenum: hi venti, sive fuerint Aquilones, vel Euri, a primis limitibus, qui sunt 28 vel 30 gradus latitudinis, usque ad 23 gradum modico spirant impetu: sed abhinc usque ad latitudinem 12 vel 14 grad. multo vehementius spirant, & in dicta

(*a*) Philos. Transact. N. 182.
(*b*) Traité des Vents.
(*c*) Voyage d'Amerique par Ulloa L. 1. Ch. 1. pag. 12.

dicta latitudine sunt constantes Aquilones, & Subsolani: abhinc Æquatorem versus nec adeo fortes, nec in eadem directione æque constantes sunt. Quando Sol versatur in signis Boreis, recta imminet Oceani Atlantici parti Boreæ, easque aquas vehementissime calefacit, quæ rarefactæ in altum magna copia adscendunt, multas densasque nubes efficientes; his cœlum fit nubilum & Solis conspectus navigantibus eripitur. Verum Sole versante in signis Australibus Oceani Atlantici pars Borea oblique a Solis radiis illustratur, multo minus calescit, pauciores partes aquæ rarescunt, & in altum attolluntur, adeo ut cœlum tum ibi sit serenum.

Cur vero ventus impetuosior est a gradu 14 ad 23, quam a gradu 14 ad Æquatorem? An hoc non fit, quia hic ventus transire potest intervalla insularum Antillarum, sive Caribarum, quæ jacent inter sinum Mexicanum, & Oceanum Atlanticum: adeoque ventus Orientalis libere hic procurrere potest ex Oceano Atlantico in sinum Mexicanum: verum a gradu 14 ad Æquatorem ventus Orientalis spirat contra Americæ continentem, a qua sistitur, & ideo in patulo mari non tanta libertate nec rapiditate procurrere potest, quam inter 14 & 23 gradum latitudinis? Cum quoque a 23 ad 28 grad. ventus Orientalis occurrat continenti Americæ Boreæ, nempe Floridæ, ab hac etiam sistitur, placidiusque in hac latitudine spirabit: semper enim in locis liberis & patentibus fortius spirare ventum sentimus, quam ubi hinc inde sistitur, ideo fortius spirat in lacu, Oceano, quam in solo, in quo hinc inde sunt arbores, domus, aliaque obstacula; ideo nunquam in continenti tanto spirat impetu, quam in patenti mare.

2. Qui Insulas Caribas petunt, deprehendunt hunc Aquilonem propius ad Subsolanum vergere, quo magis Americæ appropinquant; ita ut interdum in verum Subsolanum abeat, imo tendentem ad Eurum; nihilominus sæpius aliquantulum ad Aquilonem vergit, placidiusque continuo spirat. In littoribus Sorrinamæ ventus orientalis, cum aurora surgit, hora nona est mediocris, & sic perflat usque ad occasum.

3. Hujus venti limites se latius ad littora Americæ, quam Africæ extendunt, cum in littoribus Americanis usque ad gradum 30 & 32 excurrant, pedetentim leniores fiant, donec ad gradum 40 penitus desinant: idemque in Meridionalibus Americæ littoribus latius ventum generalem expertis, quam Promontorium Africæ, quod Bonæ Spei appellatum, observatur.

4. Penetrant quoque venti orientales per hiatus inter insulas Antillas in Sinum Mexicanum; unde a Martinica ad Curacao, & Carthagenam observantur, sed sunt hic minus constantes, cœlumque minus serenum est.

Interim in Oceano Atlantico ad distantiam 170 milliarium a Martinica, & ultra memoratas insulas in Sinu Mexicano fiunt Turbines ventosi: iis desinentibus & prætervectis venti soliti redeunt: nam ante adventum turbinum sunt malaciæ: hi turbines in periculum navigantes conjiciunt, nisi vela contrahant.

In Sinu Mexicano venti orientales placide spirant, ideo mare in eo est parum agitatum, estque cœli serenitas, nempe anni tempestate bona: sed in

in mala, sive importuna tempestate cœlum sæpe vaporibus est tectum.

Ab Insulis Barlovento in sinum est cœlum inconstantius, Terræ solo copiosiores vapores eructante & cœlum obtegente, ut non nisi nubes appareant: nihilominus Solis radii hinc inde sibi viam faciunt, adeo ut serenitas per hiatus spectetur.

A Carthagena ad Portobelo spirant Aquilones, & Africi: Aquilones, qui *Brises* appellantur, incipiunt medio Novembris, constantes sunt in initio, saltem in initio, vel medio Decembris, tum æstivum appellatur tempus; pergunt sine variatione usque ad medium Maji: tum desinunt, incipiuntque motiones & *Vendaveles* dicti, sive Africi, qui modo observantur a latitudine 12 vel $12\frac{1}{2}$ graduum: nam in majori latitudine Orientales venti semper spirant.

Spirantibus Africis regnant procellæ cum pluvia, sed brevis sunt durationis; aliquandiu succedunt malaciæ, pedetentim Africus redit (*a*). Idem contingit sub fine Octobris, & initio Novembris, quia tum ventorum directio nondum constans evasit.

5. A latitudine Borea 4 graduum usque 28 gradus latitudinis Australis semper spirat Eurus, accedens nonnunquam ad Subsolanum: verum prope Africam semper Australius, quam prope Brasiliæ littora spirat: quo enim magis ad hæc appropinquat, eo plus vertitur in Subsolanum; an hoc non oritur a solo arenoso Brasiliæ vehementer calefacto, & radios Solis reddente, qui aerem solo imminentem calefaciunt, rarefaciuntque adeo, ut huc determinetur Aer frigidior Oceano imminens, atque ita ventus Australior in Solanum vertetur?

6. Mutationem aliquam hi venti pro diversa anni tempestate subeunt, sequunturque Solem: nam Sole inter Tropicum Cancri & Æquatorem commorante, Aquilo spirans in parte Terræ Borea propius ad Subsolanum accedit: & Eurus, qui mare Æthyopicum perflat, tum magis ad Austrum accedit. Contra Sole hemisphærium Terræ Australe larga luce condiente, Aquilones in Oceano Atlantico aliquantum Borealiores evadunt: & Euri in Oceano Æthyopico magis ad Subsolanum vergunt.

7. Attamen hic notandum circa littora Africæ, nempe circa Caffariam, Angolam, Biafaram spirare Austrum. Circa Angolam sunt frequentes procellæ, quæ tum cursum ventorum turbant, iisque cessantibus malacia est. Ad distantiam 100 leucarum a littoribus Guineæ Eurus mutatur in Austrum; & propius ab hujus regionis littoribus Auster vertitur in Africum: circa littora Nigritaniæ Aquilo vertitur in Corum.

8. In genere notatur, ventum universalem Orientalem incipere propius a littoribus Orientalibus, hoc est Africæ, quam desinere ad littora Americæ, a quibus quidem 100 leucis abest, cum ab Africa ne quidem 30 leucis absit, præsertim in hemisphærio Boreo: amplius tamen in hemisphærio terræ Australi a littore distat: nisi quod prope Promontorium *La Vela* Subsolanus usque ad 8 leucas a littore pertingat, licet ibi tum ventus spiret occidentalis.

(*a*) Voyage a l'Amerique par George Juan pag. 76.

9. Venti, qui juxta littora Auſtralioris Africæ ſpirant, non feruntur paralleli littoribus, ſed oblique currunt angulum circiter 22 graduum cum littore conſtituentes, & prout continens plus minus flectitur, etiam venti flectuntur: ſimilis ventorum inflexio etiam in iis locum habet, qui juxta Americæ littora Chilenſia, & Peruana ſpirant. Hi venti toto anno ſunt conſtantes, & vehementes.

10. Ad partem Æquatoris Boream inter gradum quartum latitudinis & decimum, atque inter Meridianos, qui complectuntur Inſulas Heſperides, plaga Oceani eſt, in qua dominantur fulmina, imbres, procellæ, malaciæ, quæ omnia ſe celeriter excipiunt, flantibus ſæpe ſimul ventis cum omni genere directionis: hic loci inter Aprilin, & Septembrin raro dies excurrit, quo cœlum non ſit turbidum: verum, Sole ad Tropicum Capricorni appropinquante, cœlum minus malignum eſt.

11. Notarunt quoque nautæ, cœlum ſub Æquatore eſſe ſerenum, Sole in ſignis Auſtralibus verſante, tumque trajectum ſub Æquatore eſſe tutum: verum, Sole ſigna Borea percurrente, ſub Æquatore ſæpe oriuntur turbines, & procellæ, quæ cito oriuntur, & cito deſinunt, adeo vehementes, ut naves convertant, niſi vela contracta ſint, quod nautæ ibi locorum obſervare ſolent. Procellæ autem hæ tantum in parte orientali Oceani Atlantici ſunt; quamobrem ſuſpicamur, eas ex loco Malaciarum proveniſſe, quem ſollicite nautæ evitant, ideo propius ab America Æquatorem trajicientes. Cum autem Sol verſatur in ſignis Auſtralibus, aqua Oceani ſub Æquatore minus caleſcit, & pauciores formantur nubes; hinc ſerenitas, & tutum ſub Æquatore trajectum: verum Sole verſante in Æquatore aut prope eum, copioſiſſimæ formabuntur nubes, ex quibus compreſſis, & in gyrum actis fiunt Turbines Aquei, de quibus egi in Capite de Meteoris Aqueis. Omnia ex inſpecta Tabula LXIV. optime intelliguntur. Primaria hæc ſunt, quæ hiſtoriam venti Orientalis, & univerſalis ſpectant.

§. MMDLVI. Hujus generalis venti primaria cauſa Sol eſt, cujus actionem clare concipiemus, ſi primo illum in Æquatore verſari fingamus. Cum recta alicui Æquatoris loco imminet, aerem ejus loci vehementer calefacit, rarefacit, eique majores vires inſpirat: quaquaverſum hinc aer ſe expandit, qui in altum adſcendens ſupra reliquam Atmoſphæram eminet, & lateraliter ex lege gravitatis diffluit: hinc brevior continuo facta illa dimanans, calens, & rarefacta columna, viribus minoribus reſiſtit vicinis columnis, quæ tum ſua denſitate & pondere, tum ſuperpondio ex ſuperius affluente aere ad medium calentemque aerem propellentur: huc concurrunt vapores calentes, electrici, & elaſtici, qui ex mari a Sole vehementer calefacto admodum copioſi in aerem adſcendunt, eumque ſuo cumulo, & elaſticitate in altum propellunt, adſcenſumque Aeris proprium adjuvant.

Quantum Atmoſphæra Soli recta ſubjacens calore rarefacta adſcendet, accurato quidem calculo determinari nequit, ſed ex obſervationibus Thermometricis intra Tropicos captis concludere licebit, denſitatem aeris nocturni frigidi prope ſolum eſſe ad eam diurni rarefacti uti 9 ad 8. Si hoc æqua-

æquabiliter in tota Atmoſphæræ altitudine obtineat, quamquam hoc neſcimus, & hujus frigidæ altitudo ſit 45. milliarium Britannicorum, erit calefactæ ultra 50. milliarium, adeoque exceſſus ſit 5 milliarium. Quantum a vapore adſcendente accumuletur Atmoſphæra, calculo accurato etiam nequit determinari: ſed quia in Belgio æſtate pollex aquæ in vaporem ſpatio diei adſcendit, ſub Æquatore & directe ſub Sole duo pollices quidem vertentur in vaporem: vapor ita calens occupet ſpatium ſex millies majus, tum occupabit ſpatium 1000. pedum: quæ altitudo prioribus 5 milliaribus addenda eſt. Poſui hic, vaporem modo 6000 plus expandi, cum qui caleſcit ab aqua ebulliente expandatur 14000: ſed mare ad ebullitionem a Sole non reducitur, ideo vaporem modo 6000 eſſe rarefactum poſui. Aer hic ſub forma elevatæ undæ, vel montis eminens, nec ſui continens, quoquoverſus diffluit, potiſſimum ad latus utrumque Polos verſus; nam in alias directiones a Sole aliquantum pellitur: diffluat igitur pars undæ fere dimidia ad Auſtrum, pars altera ad Boream, occupatura altitudinem 2 milliarium; erit quælibet columna lateralis mediæ calefactæ adſtans, gravior, quantum ponderat aer in hac altitudine duorum milliarium: adeoque hoc præpondio partem ſui inferiorem in intermediam, leviorem, & minus reſiſtentem columnam ad minimum eo impetu pellere poterit, quo ventus generalis flare obſervatur.

Interim Sol movetur ab Ortu ad Occaſum, vel Terra potius contrario motu, quod hoc in caſu idem eſt, cum tantum ad Aerem, qui ſucceſſive caleſcit, attendimus: adeoque datur plaga alicujus longitudinis ante columnam a Sole calefactam & excelſiorem, in qua ab Ortu verſus Occaſum aer frigidior non tantum a calidiori, & magis orientali propellitur a tergo, ſed etiam minoribus viribus reſiſtit, quam qui ab utroque latere adſtat, premitque: quamobrem hic utrinque appreſſus ad locum minus reſiſtentem, duplici directione feretur: ille ſcilicet, qui eſt in hæmiſphærio Terræ Boreo, directione compoſita ex Orientali ad Occaſum feretur pro motu a tergo, & ex directione a Septemtrione ad Æquatorem: ejuſmodi compoſita directio ventum progignet Aquilonem: ille Aer, qui eſt in hemiſphærio Terræ Auſtrali, feretur directione ab Ortu ad Occaſum;& a latere dirigitur ab Auſtro ad Æquatorem; hinc motus etiam compoſitus fit, quo producitur ventus, qui Eurus appellatur.

In regione recta ſub Sole jacenti Aquilo, & Eurus ſibi occurrunt, ventum alium compoſituri, qui verus Subſolanus erit.

§ MMDLVII. Quoniam Solis calefactio ſucceſſive fit, nec cum vehementi ſubitaneoque impetu, ventus ſic excitatus ab Ortu Occaſum verſus non impetuoſus erit, & æquabili delatus tenore, quia Sol æquabili motu currens æquabiliter calefacit Aerem: incipiet vero ventus, ubi Aer non montibus, ſylvis, aliiſque excelſis obſtaculis, quæ in continenti ſunt, ad latera affluere impeditur: adeoque incipiet ventus Orientalis in Oceani locis, qui aliquantum a littoribus diſtant: veluti ad intervallum fere centum leucarum a littoribus Africæ obſervatur oriri: præterea hic ventus in mari, non in continente obſervandus erat, quia ex mari aſſurgunt plurimi vapores a Sole calefacti, qui Atmoſphæram implent, ſuoque cu-

mulo altiorem faciunt, quod in aere ſupra continentem non fit, & ideo cauſa diffluentis Atmoſphæræ altioris ad latera potiſſimum eſt ſupra mare, cumque aſſurgentes vapores calefacti ſint elaſtici, non poſſunt non Aerem occidentaliorem frigidum propellere, & ideo ventus Orientalis quoque ſuſcitabitur, adeo ut hic a concurſu plurium cauſarum pendeat.

Vapores inter ambos Tropicos ex mari aſſurgentes adimplere Atmoſphæram aliquouſque ex rudi calculo patebit, ſimili modo ac ſubduximus vapores ex mari Mediterraneo quotidie adſcendentes.

Si Mappam univerſalem mundi intueamur, patebit, inter ambos Tropicos plus maris, quam continentis interjacere. Ponamus modo eſſe utriuſque æqualem magnitudinem, & proinde gradus longitudinis 180 eſſe Aquæ, & gradus 47 latitudinis intra ambos Tropicos contineri, erunt $180 \times 47 = 8460$ gradibus quadratis; ſed 900 milliaria Hollandica quadrata continentur in uno gradu quadrato, adeoque $180 \times 47 \times 900$ exprimunt milliaria quadrata Hollandica, quæ ſuperficiem maris inter ambos Tropicos continent; quæ ſunt 7614000. Sed milliare quadratum exſpirat pedes cubicos aquæ 1875000. adeoque ex mari inter ambos Tropicos exſpirabuntur pedes cubici Aquæ quolibet die

```
    7614000
      1875000
-----------------
   38070000000
  53298
 60912
 7614
-----------------
14276250000000.
```

Si ponamus, aquam in vaporem verſam eſſe 1000 rariorem, tum pedes cubici vaporum impleturi Atmoſphæram inter Tropicos erunt 14276250000000000: a quibus non poteſt non Atmoſphæra in altum pelli. Poſui autem numerum vaporum multo minorem vero, quia mare a radiis Solis recta feritur, multo plus incaleſcit, & exhalat: ſed hæc quantitas ſufficit, ut colligamus tuto Atmoſphæram a vaporibus adſcendentibus in majorem altitudinem ſurgere, ut lateraliter defluat, & ventorum expoſitorum cauſa ſit. Quia huic vento appropinquanti littoribus Americæ montes reſiſtunt, placidius ſpirabit, quo propior eſt Americæ, quod nautæ ex obſervationibus teſtantur: hoc aliis obſervationibus confirmare poſſum; eſt in Inſula Spitsberga longus montium tractus; balenarum piſcatores ad hanc inſulam adnavigantes in diſtantia 15 milliarium Anglicorum ventum ſecundum modici impetus experiuntur, ſed qui in diſtantia $7\frac{1}{2}$ milliarium ab inſula fere pacatus eſt: propius accedentes ventum ſentiunt adverſum, a montibus ſcilicet repercuſſum (*a*): vide alas molæ a vento agitatas, cum ala inferior eſt e regione corporis molæ, velum extrorſum ab ala pellitur per ventum a mola reverberatum: montes jam Americani ad latera ventum deter-

(*a*) Clare the Motion of fluids. pag. 256.

determinantes efficiunt, ut paulum latius diffundatur ventus in littoribus Americæ, quam quidem in Africa inchoaverat.

§. MMDLVIII. Comitemur jam Solem hemisphærium Terræ Boreum illuminantem, & cursum suum ab Æquatore ad Septemtrionem inflectentem: tum Atmosphæra, quæ Oceano Atlantico imminet directe a Solis radiis calefacta Subsolani causa fuisset: propter lateralem igitur aeris appulsum, qui spiraverat antea Aquilo, nunc paulo propius ad verum Subsolanum verget: Australiori autem Æthyopico Oceano imminens Aer, jamque frigidior, quam cum Sol in Æquatore versabatur, ideo quoque densior, majori impetu laterali feretur ad aerem calefactum, & motu magis Australi, qui facit, ut Eurus fiat Australior, aut fere in Austrum vertatur.

§. MMDLIX. A Tropico Cancri ad Æquatorem redeunte Sole, sensim Atlantici maris Aquilo orientalior in verum Aquilonem vertetur, propter lateralem aeris affluxum ad ea loca, quibus Sol recta imminet, & Auster Æthyopici Oceani pedetentim vertetur in Eurum, donec Sole peragrante hemisphærium Terræ Australe, Eurus magis ad Subsolanum hic vergat; & Aquilo maris Atlantici aliquantum plus tendat ad Septemtrionem, quæ omnia adamussim cum observationibus præmissis congruunt.

§. MMDLX. Ex iis, quæ supra tradita sunt, fluit, in regionibus Septemtrionalibus ventos Boreos fere perpetuos fore, quia aer a polo Boreo ad Æquatorem pellitur: quod ab experientia comprobatur: nam in America Septemtrionali prope Sinum Hudsoni, & in freto Davis septem fere mensibus venti Septemtrionales spirant: in Canada quinque mensibus: in nova Anglia quatuor mensibus; in Norvagia quinque mensibus cum semisse (a). Et quanquam in Oceani Atlantici parte inter latitudinem 60 & 30 graduum ventus constans non flet, attamen ventus Septemtrionalis plerumque in eo regnat mense Octobri, Novembri, Decembri, Januario.

§. MMDLXI. Manet ventus orientalis intra Tropicum utrumque, vel ad paucos gradus ulterius currit, nempe ad latitudinem 28 vel 30 graduum utrinque ab Æquatore: quia Sol modo perpendiculariter radios suos vibrat in terras, aeremque, intra ambos Tropicos jacentes: qui autem lateralis adjacet aer ad 4 vel 5 gradus ulterius, parum minus incalescit, Sole in ipsis Tropicis versante, cæteroquin hic ultra Tropicos aer sufficit ad aerem intermedium a Sole calefactum implendum, cum extemplo a parte Atmosphæræ superiori recipiat aerem affluentem, restituentemque sua copia, quicquid alter se expandendo amiserat.

§. MMLXII. Difficilius affertur vera causa ventorum Australium, qui juxta littora Caffariæ, Angolæ, & Biafaræ spirant: tum quare non procul a Guinea venti ad Occasum convertantur, mutati in Africos, veluti illi ad Nigritarum littora in Coros abeunt. In genere notandum est, calorem in continenti esse majorem eo, qui est in mari; & si solum sit arenosum, vehementissime incalescit, aeremque quasi incendit, uti in Indiæ Orientalis, & Africæ locis sabulosis observatum est (b), & a Lining in

(a) Philosoph. Transact. N. 465.
(b) Observat. Physiq. & Mathem. des Indes par le Peres S. J. pag. 91. & 92.

in Carolina (*a*). Ideo venti, de quibus agimus, forte oriuntur, quia solum Guineæ, & Biafaræ, quod admodum est arenosum, vehementer a Sole incalescit, caloremque diu retinet: quamobrem aer huic ferventi solo imminens, multum rarefit, adscendit, in superficie Atmosphæræ lateraliter diffluit: aer, qui a latere adstat calefacto supra Guineam, & Biafaram, est marinus frigidior, alluens littora Caffariæ, & Angolæ; hic igitur Guineam versus delatus Austrum progignit: quo autem propius ad Biafaram accedit, plus ad hanc regionem pellitur, nunc mutatus in Africum: pari modo pars venti Orientalis in patenti Oceano non procul a Guinea, propter aerem hujus regionis multo minus resistentem, invertitur, contraria directione pellitur Occasum versus, atque etiam mutatur in Africum. Nigritarum regio non habet solum a Guinea diversum; nam, notante Adanson, arena communi tempestate calet gradu 60 in scala Reaumurii, sive 166 gr. in scala Fahrenheytii: imo aer in Senegal in loco umbroso calet 110 grad. in scala Fahrenheytiana (*b*). Sed in itinere ad Podor calorem aeris observavit 45 grad. in scala Reaumurii, qui est 134 gr. in scala Fahrenheytii, calor noctu erat ibidem 104 gr. ideo etiam aer Oceani Atlantici ad hæc littora pelletur; ita non Aquilo, sed Corus ab insula Palma ad littora Billedulgerid, & Nigritarum flabit.

In Insula Sanctæ Crucis jacente sub latitudine 17 gr. Sept. maximus Solis ardor mensibus Julio, & Augusto ingruit, quibus etiam venti, & tempestates surgunt (*c*).

§. MMDLXIII. Meminimus quoque loci in Oceano Atlantico inter latitudinem Boream 10 & 4 graduum, in quo malaciæ & procellæ. Est hic, ubi inter ventum generalem Orientalem, & inter Africum ad Guineam tendentem, datur æquilibrium, adeoque aeris quies: nihilominus cum creberrima hic fulmina, & tonitrua observentur, nubes hic prognatæ, vel appulsæ materiam sive fulmineam, sive electricam quocunque loco progenitam continebunt; quæ mota, incensa, displosa nunc ventos in hanc plagam, mox in aliam quamcunque spirantes suscitabit: donec consumta, vel explosa electrica materia, aut nubibus propulsis electricis cœlum ad tranquillitatem iterum redeat.

§. MMDLXIV. Interim nubes a vento generali deferuntur ad hunc locum, ut & simul aliæ ex Oceano Æthyopico elevatæ huc confluunt pulsæ ab Africo: aliæ in Oceano Atlantico natæ huc a Coro accumulantur: ideo nubes a ventis adversarum directionum densatæ in pluviam coguntur, quæ densissima tum fit, labiturque, cum fulmina nubes vehementius adhuc conquassant, & in densas moles compingunt, quæ jam gravissimæ, nec amplius ab aere sustentatæ, quasi agmine facto, deorsum ruunt, atque ita imbres urceatim e cœlo dimitti videntur.

Inter gradum 26 & 37 latitudinis Australis, ab insulis Tristan d' Acunha (quæ jacent in longit. 15. grad. ad ortum) usque ad promontorium Bonæ Spei spirant venti occidentales mense Majo, Junio, Julio, Augusto,

(*a*) Philos. Transact. N. 487.
(*b*) Adanson Voyage au Senegal. Preface pag. 26, 27, 81, 131.
(*c*) Acta Lipsiens. An. 1760. Sept. pag. 508.

sto, qui sunt menses ibi hyberni: verum mense Decembri, Januario, & Februario venti spirant variabiles cum procellis intermixtis. Ventus occidentalis ambit ab utraque parte adversa Promontorium Bonæ Spei.

§. MMDLXV. Circa littora Brasiliæ quædam alia anomalia observatur: quippe a mense Aprili, & inde aliquousque flat Africus: a mense Septembri, & deinceps flat Aquilo. Hi venti sunt magis inconstantes, & irregulares, quam sunt motiones Oceani Indici, cum turbantur a procellis, quæ mensibus Majo, Junio, Julio, Augusto sunt frequentes; præcipue in Sinu Mexicano inter fluvium Darien & Costarica. Inter Octobrin, & Martium spirant hic quoque venti Occidentales, sed incerti & lenes, qui raro ultra dies 7 perstant: hi plerumque Decembri, & Januario adsunt: post hos menses ventus ordinarius datur raro interruptus, nisi uno aut altero die circa Plenilunium, vel Novilunium. Littora Americæ, quæ Australiora sunt, quam Brasilia, multum inflectuntur occasum versus, idcirco Eurus, qui mense Aprili in Oceano Æthyopico spirat, a littoribus Brasiliæ, in mare longe excurrentibus, coercetur, & adversa directione pellitur, ut mutetur in Africum. Mense Septembri Sol Brasiliæ recta imminet, ejus solum valde calefacit, hoc aerem, veluti in Guinea fieri dictum est; quamobrem aer ex frigidori Oceani Atlantici parte, quæ jacet a Septemtrione, huc determinabitur, suscitabiturque Aquilo. Hæc sunt primaria, quæ ventum generalem hujus Oceani spectant.

§. MMDLXVI. Ex quibus opinamur satis manifesto sequi, ventum orientalem non oriri propter motum Terræ circa axin, quo Atmosphæræ se subduceret, uti a nonnullis creditum fuit.

1. Quia ventus generalis non est verus Subsolanus, sed Eurus, vel Aquilo, cujus directio aliquantum mutatur pro vario Solis in Ecliptica loco.

2. Quia velocitas hujus venti multo minor est, quam terræ circa axin; quippe hic ventus celerior non est, quam ut intra tempus m'' octo vel 10. pedes percurrat, cum Æquator eodem tempore 1423. pedes conficiat. (1)

3. Quia Terra perpetuo in aerem incurreret, præcipue montibus, aerem secum abriperet, motumque brevi tempore suscitaret æque celerem, & eadem directione, ac ipsa circumtorquetur, proinde cessaret ventus, si aliquis antea ab hac causa ortus fuisset.

4. Atmosphæra non relinquit terram in motu annuo circa Solem, verum ambæ pari velocitate moventur: cur igitur terra in motu diurno circa axin Atmosphæræ se subduceret? Hujus rei ratio apparet nulla.

5. Tum quoque in apicibus montium ubivis terrarum spiraret Subsolanus, qui non observatur.

6. Pe-

(1) Ex data Telluris semidiametro invenitur ejus circumferentia. Hæc ab Æquatoris puncto peragratur intra horas 24. Ergo per regulam auream facile reperietur circumferentiæ terrestris pars, quæ ab eodem puncto percurritur intra 1''. Sic si secundum mensuram Geometrarum recentiorum semidiameter terræ ponatur pedum 19615782, circumferentia terrestris prodibit pedum 123299201 fere. Quare Æquator intra 1 m''. conficiet pedes 1427 circiter.

6. Penitus ruit hæc opinio propter alios ventos in Oceano Indico ſpirantes, de quibus mox agam.

§. MMDLXVII. Sed nec cauſa hujus venti generalis poteſt eſſe Luna, quia Subſolanus non ſequitur motum Lunæ circa terram; nam tum quolibet menſe Lunari mutaretur inter ambos Tropicos, & plures, quam 24 unius anni decurſu mutationes in generali vento obſervarentur, quales tantum duæ contingunt: quamvis non negemus, Lunam ſua gravitate aliquem in Atmoſphæra ſuſcitare motum, de quo infra agam.

§. MMDLXVIII. In Oceano Pacifico regnat idem ventus generalis, ac in Oceano Atlantico, & Æthyopico: quippe ſupra hemiſphærium Boreum flat Aquilo, ſupra hemiſphærium Auſtrale Eurus: uterque ventus etiam ad gradus 28 vel 30 utrinque ab Æquatore ſpirat: prope Æquatorem venti ſunt lenes: a Martio ad Septembrin cœlum eſt ſerenum, ideo poſt medium Martii naves Hiſpanienſes ab Aquapulco ſolvunt petentes Manilhas.

Sed circa Januarium hic regnant procellæ. Venti hujus Oceani ſunt conſtantiores, & fortiores, quam in Oceano Atlantico, aut Indico, cum mare hoc ſit patentius, & paucis cum inſulis.

Nihilominus in hoc mari a latitudine Auſtrali 20 vel 23 graduum Auſtrum verſus frequentes, & furibundæ ſunt procellæ, quæ eo vehementius ſæviunt, quo loca majori latitudini ſubjiciuntur.

Ad littora Terræ Magellanicæ, ſive del Fuego circa fretum le Maire ſpirant continuo venti occidentales magno cum impetu; attamen inter fretum le Maire, & littora Terræ Auſtralis ſpirat ſemper Auſter.

Comitemur jam littora Americæ Æquatorem verſus, quia in his ventorum eſt anomalia, uti in littoribus Africæ.

Circa ſinum Africæ inter latitudinem 16, & 19, & 23. grad. ſunt malaciæ duorum triumve dierum, quæ ſe ad 30 vel 40 leucas a littoribus extendunt.

Circa Lima in limite regni Peruani ventus quidem conſtans ſpirat, tamen aliquantum varietati ſubjicitur, ceteroquin ventus toto anni decurſu eſt modicus, nunquam tanti impetus, ut offendat: a Lima uſque ad Guajaquil ſemper ſpirat Auſter, qui a Novembri ad Majum vertitur in Africum: ſed in vicina Terræ ſpirat ventus terrenus debilis, qui eſt Eurus: toto hoc tempore in majori intervallo a littoribus Auſter etiam eſt admodum modeſtus cum intermiſtis malaciis; ſed qui interius procurrens ad 140 vel 150 leucas a littoribus pedetentim magis accedit ad Orientalem, adeo ut ad diſtantiam 200 leucarum ſit conſtans Hypo Eurus.

In Sinu Panamæ nautæ Guajaquil petentes experiuntur ventos variabiles, parum conſtantes cum intermiſtis malaciis.

A Punta Mala uſque ad portum Divi Matthæi ventus ſpirat Septemtrio, Corus, tum Aquilo; in proſpectu portus Septemtrio, tum uſque ad Manta flat Eurus, Auſter, Africus, Favonius cum varietatibus; quales quoque ſunt venti a Manta uſque ad Cabo Blanco.

Cum ventus exorſus eſt prope Panama, pedetentim ſe explicat, cum vento Auſtrali præliatur, uſque dum vicerit: plerumque motiones non regnant a parte Auſtrali Æquatoris, vel ſunt debiles, ſæpius interruptæ

a ma-

a malaciis, vel ab aliis ventis variabilibus: aliquando pergunt usque ad insulam de la Plata: præcipuo vigore spirant, quo sunt propiores Panamæ. Hic ventus, qui spirat a Septemtrione, & fit Aquilo, mundificat Aerem a nubibus, nebulasque a littoribus removet; eum non comitantur nimbi, verum excitat turbines frequentes a Promontorio Divi Francisci usque ad Sinum Panamæ.

Cessantibus motionibus insurgunt venti Australes diutius duraturi, & vehementiores prioribus: hi venti sunt Euri, & Africi, non Austri, & nonnullis temporibus magis differunt ab Austro, quam aliis: quando fere sunt Euri, comites habent procellas, & tempestates, sed brevis durationis.

Regnantibus ventis Australibus littora infestantur a nebulis, quibus aliquando penitus teguntur. Contra spirantibus motionibus littora sunt nebularum expertia.

In littoribus Mexicanis a latitudine Borea 10 ad 20 gradus venti Occidentales sunt constantes, nisi a procellis mutentur; procellæ plerumque alia directione spirant.

A Terra Esonis incognita ad gradum 23 latitud. Bor. flant frequentissimi venti Septemtrionales, quos etiam spirare diximus in Oceani Caledonii plagis Boreis: sed qui solvunt Manilha petituri portum Aqua Pulco novæ Hispaniæ experiuntur mense Junio, Julio, Augusto ventum Occidentalem, navigantes ultra latitudinem 28 grad. Boream.

§. MMDLXIX. Pergamus ad ventos, qui flant in Oceano Indico, & juxta Indiæ Orientalis littora: estque hic magna ventorum varietas; cumque frequentes sunt navigationes Europæorum in Indias Orientales; plura de ventis regnantibus in his locis novimus, quam in mari Pacifico.

Est in Oceano Indico ventus generalis, qui & Orientalis, sed præterea dantur venti Periodici, qui sex mensibus quandam versus plagam delati, sex sequentibus mensibus quasi redeuntes adversa directione spirant: hi vocantur *Motiones*, vel *Anniversarii*; de quibus mox agam.

§. MMDLXX. In Promontorio Africæ extimo, quod Bonæ Spei appellatur, potissimum spirat Eurus & Corus; reliqui venti non sunt constantes, & tantum transeuntes ab Euro ad Corum, aut a Coro ad Eurum; rarior est Subsolanus, aut Aquilo. Corus advehit tempestates mense Aprili, Majo, Junio, Julio, Augusto: Africus advehit nubes, & pluvias. Eurus, vel potius ZZO spirat omnibus anni mensibus, sed potissimum a Septembri ad Aprilin: est hic ventus frigidus & siccus cum cœlo sereno; attamen si inceperit flare, & in superiore parte aeris regnaverit Favonius, quem nubes comitantur, effundit pluviam. Eurus solet incipere post meridiem hora 4, 5, 6. increscitque vesperascens; remittitur ab hora 10 ad mediam noctem; reliqua nocte silet: sæpius incipit paulo post meridiem, & perflat usque ad horam 3 vel 4 post mediam noctem; sed incipiente die spirat lenis Corus in sinu, quo naves in portum ingrediuntur, sed insensibiliter desinit intra horam 10 & meridiem. Verum mense Januario & Februario, postquam pluit, vel cœlum fit nebulosum, Eurus aliquot diebus se excipientibus spirat cum vehementia: Eurus spirat cum interru-

pto, & vehementi impetu, quem malacia sequitur, hæc pedetentim minuitur, tum ventus fit continuus, sed interponuntur malaciæ, quando Eurus vergit ad finem. Hic ventus solet esse fortis, multum arenæ elevat, solum siccat, arbores inflectit, earumque incremento valde nocet: est vehementissimus, quando ex mari appellit ad continentem, & quo altius ingreditur terras, Septemtrionem versus, eo mitius spirat: quando desinit spirare, tribus vel quatuor diebus sequentibus pluit, tumque venti sunt variabiles (a).

§. MMDLXXI. Ventus generalis Eurus per totum anni decursum spirat in Oceano Indico a latitudine Australi 10 grad. ad 30 grad. ab insula Divi Laurentii, sive Madagascar usque ad Javam, adjacentesque Orientaliores insulas, & Hollandiam novam: hic Eurus tamen aliquando paulo propius ad Subsolanum accedit, aliquando æmulatur Aquilonem.

§. MMDLXXII. Motiones incipiunt a gradu 10 latitudinis Australis; aliqua pervenit ad gradum 2 latitudinis Australis, & terminatur utcunque inter Insulam Sumatram usque ad Promontoria Borea insulæ Madagascar, & Æquatorem versus: nam in hoc tractu Oceani Indici mense Majo, Junio, Julio, Augusto, Septembri, Octobri spirat Eurus: verum a Novembri sex reliquis mensibus regnat Corus.

In Insula Bourbon sub latitudine Austr. 20°, 51', 43", portus tutus non est; regnant ibi procellæ violentæ a mense Decembri ad finem Aprilis, in primis Novilunio, & Plenilunio, quibus naves in anchoris jacere tuto nequeunt: regnat tum in insula tempestas pluviosa (b).

Interim ad duos vel tres gradus utrinque ab Æquatore frequentes sunt malaciæ, subitanei turbines, ventique inconstantes.

§. MMDLXXIII. Inter littora Africæ Ajanæ, Arabiæ, Malabariæ, tum in sinu Bengalensi super omnem hanc Oceani Indici Boream partem usque ad Æquatorem ab Aprili ad Octobrin spirat Africus impetuosus, quem atræ pluviosæque nubes, & procellæ comitantur: mense Junio, & Julio sunt vehementissimi, sed tum constantissimæ directionis. Ab Octobri reliquis mensibus usque ad Aprilin regnat Aquilo lenior priori cum cœlo sereno: uterque ventus cum Africus, tum Aquilo placidius spirat in sinu Bengalensi, quam supra mare Indicum. Quamvis in littore Coromandelii Masulipatam, & Paliacatte Aquilo post 8 vel 9 Octobris sit vehementissimus, omnem navigationem sistens post Januarium cœlum est pacatum. Venti in his memoratis locis non accurate eadem directione spirant, cum prope littora semper oblique decurrunt, & quidem duabus vel tribus compassi plagis, ut nautæ loquuntur: præterea in finibus, qui eadem directione cum ventis non jacent, ventorum cursus etiam differt: hinc in finibus majoribus, veluti in Bengalensi, ventus unius littoris ab eo alterius littoris discrepat: nec est constantis directionis, & prope littora spirant venti marini & terreni, quos descripsit Valentyn (c).

In

(a) Observations de l' Abbé de la Caille. Memoires de l' Acad. de Sciences de Paris 1751. pag. 669. suiv.

(b) L' Hist. de l' Acad. Roy. An. 1754. pag. 122.

(c) Valentyn Beschryving van Coromandel. Tom. 5. pag. 45, 46.

In continenti Coromandel a Martio ad Octobrin ſpirante Africo regnat ſiccitas: ab Octobri ad Martium ſpirante Aquilone eſt tempeſtas pluvioſa: verum in Malabaria contrarium locum habet; ibi enim ab Aprili ad Octobrin tempeſtas eſt humida, & ab Octobri ad Aprilin regnat ſiccitas.

§. MMDLXXIV. Inter Zanguebariæ littora, & inſulam Divi Laurentii ab Octobri uſque ad Majum ſpirat Eurus: a Majo ſex ſequentibus menſibus flat Favonius: qui, ſimul ac ultra inſulam Laurentii eſt progreſſus in patens mare Æquatorem verſus mutatur in Africum, qui parum divergit ab Auſtro. Quando hic ventus invertitur plerumque procellæ oriuntur, cœlum friget, pluitque; venti autem Orientales ſunt mitiores.

§. MMDLXXV. Inter littora Chinenſia, Malaccam, Sumatram, Borneo, & inſulas Philippinas, ab Aprili ad Octobrin Africus ſpirat parum declinans ab Auſtro: ab Octobri uſque ad Aprilin ſpirat Aquilo, parum differens a Borea, imo flectitur in Boream, & Corum inter inſulas Javam, Timor, Hollandiam Novam, & Guineam Novam: quemadmodum Africi loco hic ſpirat Eurus, qui quaſi a flexuoſo ſitu inſularum Timor, Javæ, Sumatræ, Malaccæ in Africum determinatur. In Banda motio Orientalis, quæ fere eſt Eurus, incipit in fine Aprilis, vel initio menſis Maji; motio Occidentalis menſe Decembri, quo tempore inter Javam, & Hollandiam Novam ſpirant venti variabiles. Hic ventus Occidentalis poſt medium Martii aliquantum fit Septemtrionalior. Sed Aprilis & November ſunt menſes dubii, in quibus fit converſio ventorum, qui tum fere ſilent: motio tamen Occidentalis nonnunquam cum vento vehementiori incipit (*a*). In Ternate cœlum non eſt conſtans, quamvis motiones ſint conſtantes, præcipue Auſtri, & Euri, qui circum inſulas Chœlicas quidem $\frac{2}{3}$ partibus anni flant: motio oppoſita plerumque eſt Corus, poſt Januarium Aquilo, ſed aſperior & inconſtans (*b*). Quod ſpectat Inſulam Magindanao a Majo ad Novembrin ingens vis imbrium labitur: Favonius pedetentim cum impetibus accedit; præcipue viget Julio, & Auguſto, ſæpe cum fulmine, & tonitru: poſt Auguſtum decreſcit impetus venti, & pluviæ; & menſe Septembri incipit motio converti cum vento Orientali uſque ad Aprilin; tum hic, tum alibi ventus Orientalis cœlum ſerenum affert, Occidentalis ſuſcitat procellas, & cœlum turbidum. Circa Japoniam flat Zephyrus, qui ſub fine Auguſti, vel in principio Septembris vehementer furit, & ærumnoſa ſuſcitat naufragia; ideo Hollandi maturius mare Japonicum tranſnavigant.

Quotieſcunque motiones hæ invertantur, ſtant in nonnullis locis quietæ una, duabuſve Septimanis, ac ſi aer neſciret, quorſum ſe verteret; nec accurate ſemper eadem directione currit, ſed in aliis locis deſinunt venti ſummo cum furore illico in oppoſitos verſi.

§. MMDLXXVI. Ventus generalis Oceani Indici ab eadem producitur cauſa, ac ventus Oceani Atlantici, quem explicuimus ſupra. Verum aliarum Motionum cauſam, ut non magni ſcrupuli ſuperſint, afferre nondum

(*a*) Valentyn Beſch. van Banda Vol. 3. Part. 3. pag. 36.
(*b*) Valentyn Beſchryving van de Moluccen pag. 14.

dum potuerunt Philoſophi ; ideo temere aſſumtas hypotheſes non in medium proferam , potius ignorantiam confeſſus . Motiones enim videntur pendere a plurimis cauſis , uti a montibus, eorum ſitu , & exhalationibus, quas ſtatis temporibus exſpirànt, & quæ Aerem certis directionibus propellunt; tum a reſoluta nive, calefacto ſolo , & plurimarum aliarum rerum huc uſque incognitarum concurſu: forte a cauſis ſubterraneis e fundo maris erumpentibus, quales Oceanum Indicum ſtatis temporibus , nempe Junio, deinde Auguſto , vel Septembri , reddunt lacteum lucidiſſimumque. Maris enim color interdiu naturalis eſt , ſed noctu inſtar lactis albet , & tam clara luce cœlum illuſtrat, ut mare a cœlo diſtingui nequeat. Creditur hæc lucens aqua affluere ex magno ſinu Terræ Auſtralis prope novam Guineam ; ambit Aroe , Kye , uſque ad Tenimber , & Timor Laoet ; ambit etiam Ceram , Amboinam , Bandam (*a*). Proinde horum explicationem ſapientiori ſæculo relinquamus.

§. MMDLXXVII. Ventis anniverſariis adnumerandi ſunt Eteſiæ , qui differunt in variis regionibus tum tempore, duratione , directione . Plinius tradidit horum prodromos eſſe Aquilones , qui ſexto Julii incipiunt ; poſt biduum exortus iidem Aquilones conſtantius perflant diebus quadraginta ; hi obſervantur in Græcia , Thracia , Macedonia , Mari Ægæo , quas regiones æſtivo calore æſtuantes refrigerant : tum tamen in ſinu Nurbonenſi flat Eurus & Auſter , qui ibi ſunt Eteſiæ, & nunc appellatur *Garbin* . In Hiſpania ſunt orientales : ſed in Ponto, & ad oſtium Nili ſunt Septemtrionales . Eteſiæ noctu fere quieſcunt, nona diei hora oriuntur , cumque ſic mane vix ſurgere ſciunt , a nautis venti ſomniculoſi & delicati ſunt appellati (*b*). Sunt nobis Belgis quoque noſtri Eteſiæ , qui Septemtrionales truces ſunt venti menſe Septembri : ſi mature , hoc eſt ante diem 10. advenerint , plerumque altera vice redeunt circa diem 20 : ſed ſi poſt medium Septembris venerint, una vice modo debacchantur , arboreorum fructuum magnam copiam excutiunt , & vim imbrium comitem habent . Omnes hi venti videntur non bene intelligi , nec demonſtrari poſſe ; niſi oculati regionum inſpectores, & accurati obſervatores fluminum , montium , marium , ſylvarum , ſolutæque nivis fuerimus ; ab hiſce enim , & haud dubie adhuc ab aliis cauſis potiſſimum pendere videntur , uti olim etiam non temere ſuſpicatus fuit Kircherus (*c*).

§. MMDLXXVIII. Sunt quoque venti marini & terreni ſatis regulares Marini in nonnullis littoribus de die ex mari ad terram adſpirant , noctu ſilent . Terreni ſilent die , noctu ſe ex terra ad mare recipiunt; quo pacto per univerſum ſpirant annum.

§. MMDLXXIX. Marini hora nona mane ſurgunt , interdum ocyus, vel ſerius , leniter ad terram appellunt , ac ſi eam tranſgredi non auderent, & quia ipſi placidi ſunt, mare reddunt placidum, vel in parvas ſuſcitant undas : elapſa ſemihora inſurgunt ſenſim uſque ad meridiem , tum vi-

(*a*) Rumphius in Muſæo Amboin. Lib. 3. Cap. 28. & Valentyn Beſch. van Banda pag. 11.

(*b*) Varenii Geogr. Sect. VI. Cap. XXI. & Memoires de Languedocq Part. 2. Chap. VIII.

(*c*) Mundus Subterran. Lib. 4. pag. 216.

vigent; ita perstant usque ad tertiam pomeridianam; deinde mitescunt usque ad quintam, vel serius, desinuntque tandem sequenti die redituri: oriuntur hi venti primum prope superficiem maris, tum appellunt ad littus, in principio oblique, mox directe, & determinantur secundum littoris decursum: postea aeris pars altior movetur, & fit ventus, qui liberius flare supra loca edita terræ potest; ideo tum magis directe ad littus & terram appellit, præcipue cœlo sereno, quo potissimum sunt regulares venti; humida tempestate interdum uno alterove die otiantur.

§. MMDLXXX. In primis in Promontoriis eminentibus observantur, in quibus solum a Sole ab omni parte multum incalescit; in Sinubus mitescunt, cum aer aquæ imminens minus incalescat, & ab una parte, nempe directe ad solum appellat: circumvolitant insulas.

§. MMDLXXXI. Venti terreni excipiunt marinos; plerumque vesperi hora sexta incipiunt, tota nocte perflant usque ad horam matutinam 6, 7, 8, pro vario anni tempore, & littorum situ diutius breviusque spirant.

§. MMDLXXXII. Terreni venti egrediuntur ex continente, quæ si insula fuerit, a medio quoquoversus se recipiunt ad mare, potissimum prope flumina defluunt, quæ se in mare exonerant. Ad varias a littore distantias excurrunt, nonnunquam ad 3 vel 4 milliaria, aliquando prope littora manent; quo longius excurrunt, eo sunt brevioris durationis.

§. MMDLXXXIII. In quibus regionibus ventus potissimum generalis, in his venti marini terrenique mitiores.

§. MMDLXXXIV. Ex Promontoriis paucissimi venti terreni, sed fortissimi in Sinibus.

§. MMDLXXXV. Hi venti marini terrenique in littoribus & insulis intra Tropicos jacentibus regnant, adeoque in regionibus, quæ a radiis Solis recta feriuntur, & vehementer incalescunt: venti marini ex mari tum continente frigidiori appulsi æstum in solo diurnum egregie temperant, faciuntque, ut nonnullæ regiones habitari queant, in quibus homines, & animalia cæteroquin ab æstu suffocarentur: sed hæ regiones etiam non parum a longis noctibus refrigerantur: adeo ut magnæ caloris & frigoris sint vicissitudines: observantur quoque hi venti in mari Mediterraneo; nam in Insula Minorca durante æstate cœlum mane & vesperi caret vento: medio die ventus oritur in parte insulæ orientali, sequitur cursum Solis, increscit usque ad horam 2 vel 3 post meridiem, post quod tempus sensibiliter decrescit, notante Cleghorn: sed observantur quoque in littoribus Linguadoci, tradente Astruc, & le Roy (*a*).

§. MMDLXXXVI. In regionibus igitur, in quibus venti marini & terreni dominantur, Sol mane hora sexta oriens bihorio, vel trihorio post non parum solum calefacit, aeremque imminentem ob radios reverberatos rarefacit vehementius, quam qui mari incumbit: aer calefactus assurgens ultra supremum Atmosphæræ limitem, lateraliter defluit, levior evadit: quo defluxu aer marinus gravior fit, qui tum & propter copiosos assurgentes ex mari vapores elasticos & electricos, ad terram & aerem leviorem pellitur, ventum marinum suscitaturus; qui flabit proinde, quandiu

(*a*) L'Histoire de l'Acad. Roy. An. 1751. pag. 498.

diu aer terrenus plus marino incalescit, humoresque plures recipere, & dispertiri potest, usque ad horæ occasum: quoniam Sol Aerem terræ incumbentem maxime incendit ab hora 12 ad 3 post meridiem & plurimi ex mari tum etiam vapores surgunt, ventus marinus hoc tempore erit fortissimus: Sole vergente ad occasum, aer terræ incumbens continuo minus minusque incalescit, & parcior erit vaporis ex mari adscensus, quo ventus marinus magis magisque debilitatur.

§. MMDLXXXVII. Tandem post Solis occasum in aere non amplius illustrato supra mare & terram fit caloris æquilibrium, ventusque silet, & Atmosphæræ figura ad naturalem redit, limitibus supremis ad libellam constitutis.

Interim calet solum, caletque aqua: ambo exspirant calidos vapores in altum, sed mare multo copiosiores, quam solum: a quibus Aer mari imminens plus incalescit, quam qui solo incumbit; ideo Aer super continenti densior, descendit, una cum contentis vaporibus, & a parte superiori novus aer affluit: jam hæc densior graviorque Atmosphæræ pars quoquoversus se expandere nitetur, potissimum mare versus ventum terrenum excitaturus, qui tota nocte flabit, sed mane desinit, ob æquilibrium inter aeris diurni nocturnique calorem, & æquilibrium inter vapores aereos. Humida autem tempestate otiantur venti Terreni & Marini, quia tum cœlum est nebulosum, tum mari ac terra non inæqualiter incalescente, etiam Aer supra terram & mare non inæqualiter calescit.

§. MMDLXXXVIII. In reliquis Terræ regionibus a Tropicis tam Polum versus Boreum, quam Australem liberi spirant venti, qui nec tempus, nec periodum, nec plagam, nec altitudinem, nec longitudinem, nec latitudinem, nec impetum observant, quaquaversum se vertentes: adeo ut sint instar fluminum aereorum nunc placide, nunc torrentis instar currentium, differentis latitudinis & longitudinis: laterales ripas minori velocitate abripientium: ita in medio alvei fluxus rapidissimus, ad ripas mollior erit.

Horum causa est omnis illa, quæ Atmosphæræ partem ex loco in locum movere potest, sive fuerit potentia pellens, vel resistentia alicubi minuta; vel quædam affectatio æquilibrii: directio pendet a solo, fluminibus, lacubus, mari, anhelitibus ex terra evolantibus, tum a situ montium, sylvarum, aliorumque eminentium corporum, quæ allabentem aerem pellunt, ut quasdam versus plagas potissimum dirigatur, vel locum æquilibrii expertem. Quid montes directioni ventorum tribuant, patet ex observatione multorum annorum a Kirchero tradita: Montem enim Januarium nivibus aggravatum Romæ Boream excitare, ultra montem constitutis Austrum, Sabinis Orientalem, Vestinis occidentalem ventum (*a*). Ideo venti, qui plerumque in annuo cursu spirant, erunt singulares, propriique suis regionibus, uti olim Plinius in Italia (*b*), Gassendus in Gallia etiam animadverterunt (*c*); venti igitur rite intelligi, & explicari nequeunt, nisi prius re-

(*a*) Kircheri mund. Subterran. Lib. 4. pag. 217.
(*b*) Hist. Natur. Lib. 2. §. 47. pag. 97.
(*c*) Physic. Sect. 3. Lib. 2. pag. 69.

regio simul cum reliquis undique adjacentibus bene cognita & descripta fuerit. In genere notari potest, ventos ex mari, vel lacu amplo adspirantes esse humidos ex locis terrenis arentibusque appellentes esse siccos. Ex plagis frigidis accedentes frigere, ex terris calentibus adventantes æstuare. Sed erunt quoque nonnulli magis singulares in regionibus propter qualitates nocivas, vel salubres: ita Atabulus Apuliam, Japyx Calabriam, Scyron Athenas, Circio Sinum Narbonensem, Eurus Palæstinam infestant.

§. MMDLXXXIX. Interim observationes in Helvetia a Garcino, Norimbergæ a Doppelmajero, in Anglia a Derhamo, & nostræ in Belgio captæ ostendunt, ventos eodem tempore differentes in his locis spirare, (nisi procella quædam diuturnior regnaverit) propter planities diversas, & tractus montium in Germania & Helvetia vario situ jacentium, propter magnas hinc inde in Germania sylvas, propter decursum fluminum diversum: alti enim montes, sylvæque intercipiunt ventos, sistunt, pacant: super æquora camporum libere & longissimum spatium percurrunt: tractus & hiulci montium, vallesque ventos dirimunt, ut variis directionibus ferri incipiant.

§. MMDXC. Quia Plinius diligenter ventos in Italia memoriæ tradidit, eos in primis cognovisse oportet. Favonius uno & sexagesimo die post brumam adventans flat per dies novem: Favonio contrarius est Subsolanus, cui est datus exortus Vergiliarum sex diebus ante Majas Idus. Quod tempus austrinum est, huic vento Septemtrione contrario. Ardentissimo autem æstatis tempore exoritur Caniculæ sidus, Sole primam partem Leonis ingrediente, qui dies decimus quintus ante Augustas Kalendas est. Hujus exortum diebus octo ferme Aquilones antecedunt, quos Prodromos appellant. Post biduum autem exortus, iidem Aquilones constantius perflant his diebus, quos Etesias appellant: nulli ventorum magis stati sunt. Post eos rursus Austri frequentes usque ad sidus Arcturi, quod exoritur undecim diebus ante æquinoctium autumni. Cum hoc Corus incipit; Corus autumnat, huic est contrarius Vulturnus. Post id æquinoctium diebus fere quatuor & quadraginta, Vergiliarum occasus hiemem inchoat, quod tempus in tertium Idus Novembris incidere consuerit: Hoc est Aquilonis hyberni, multumque æstivo illi dissimilis, cujus ex adverso est Africus.

§. MMDXCI. Septem fœderatarum Provinciarum solum est utcunque planum & æquum absque montibus; tumuli enim arenarii in littoribus marinis sunt parum alti, mons Amisfurtensis etiam est exiguus, nec excelsus, veluti quoque illi, qui sunt in Gelriæ parte, Velavia dicta. Observationes Trajectinæ plurimorum annorum, tum aliarum fœderati Belgii Provinciarum ostenderunt, utcunque determinatum esse anni spatio certorum ventorum numerum: plurimorum annuorum ventos addendo, medium aliquem composui, ex quo ventorum annorum numerus cognoscetur parum ablusurus a veritate. Itaque in Anni decursu Ultrajecti spirat Septemtrio 42. diebus, Corus 33. Favonius 77. Africus 58. Auster 33. Eurus 26. Subsolanus 53. Aquilo 43. An non Favonii & Africi sunt adeo frequentes, quia mare Germanicum respectu nostræ regionis ad occasum jacet, atque ita aer mari huic imminens frigidior apprimitur ad calidiorem rarioremque

que solo nostro incumbentem? Accedit, quod mare plures vapores elastique cos in altum exspirat, quam continens; ideo ab his assurgentibus vaporibus aer pelletur ex mari ad continentem, & Favonium excitabit: an vero est pars venti generalis Aquilonaris, reflexi a littoribus Americæ Septemtrionalis & opposita directione per fretum marinum, & supra Angliæ partem Australem afflantis? Forte utraque causa obtinet: quamvis copiosiores vapores ex Oceano Atlantico, quam ex mari Germanico minori elevati, etiam cum causis venti occidentalis concurrant.

§. MMDXCII. Cur autem paucissimi apud nos Euri? An non quia solum nostrum humidius Germanico jacente in hac plaga, & proinde admodum frigidum, multo minus calescit Germanico: ideo aer nostro solo imminens etiam minus calescit, rarescitque, quam aer, qui terræ Australiori & ficciori incumbit? Hinc rari Euri, & Austri: forte hic concurrit, quod montes Comitatus Tyrolensis, Helvetiæ, Palatinatus Rheni, Ducatus Juliacensis aliquantum Euros intercipiunt.

Austri sunt quoque minus frequentes, quia solum & aer Australium regionum magis calet nostro, & ideo aer ad nostrum frigidiorem non appelletur.

§. MMDXCIII. Sunt autem venti Septemtrionales frequentissimi, cum Aquilones, Septemtriones, & Cori numerum 118. dierum annuatim conficiunt: hi venti sunt frequentissimi etiam in Regionibus Septemtrionalibus, ex quibus ad nos adventant, ex frigidissimis ad calidiores plagas delati: hi a nullis montibus intercipiuntur, cum ex Mari Germanico libere adspirare possunt, præcipue Septemtriones.

§. MMDXCIV. Rariores tamen sunt Cori, adeo periculosi nostris aggeribus & littoribus. An non quia Angliæ, sed præcipue Scotiæ solum admodum montosum hos ventos intercipit? Unde qui ad nos afflant, sunt potissimum Aquilones, qui in Scotiæ montes allapsi ad nos repercutiuntur, & satis libere afflare possunt supra Mare Germanicum, Frisiam Orientalem, Frisiam Transisalaniam, & Lacum Flevum.

§. MMDXCV. Cur autem creberrimi ad nos adventant Subsolani? Hi semper frigent, etiamsi media æstate afflaverint, brumali tempore Aquam in glaciem cogunt; rarissime enim gelat, nisi Subsolanus spiraverit. Quoniam igitur aer nostri depressi & plani soli calidior est illo, qui locis montosis editisque Germaniæ incumbit, respectu Belgii nostri in plaga Orientali jacentibus, aer ibi densior frigidiorque ad nostram regionem frequentissime apprimetur Subsolanum suscitaturus: quo enim aer est editior, eo est frigidior, uti ostendunt nives in verticibus altissimorum Germaniæ montium diu jacentes, & tantum circa initium æstatis tabefactæ: cum in plano Belgii solo vix post medium Martii ulla nix observetur, imo raro tam sero perstat: adeo ut aer nostri soli revera sit calidior aere hujusmodi Germanico, quod etiam ab experientia confirmatur. An autem Subsolani sunt pars venti Generalis Orientalis? Posset utraque causa concurrere, quamvis prior mihi videatur potior; cum ventus generalis Orientalis ad tantum a Tropico Cancri intervallum, ac est latitudo Belgii, non soleat in aliis regionibus propagari.

§. MMDXCVI.

§. MMDXCVI. Venti Occidentales in Belgio ſunt plerumque humidi: nubes afferunt in Mari Germanico ortas, nonnunquam ſunt procelloſi, cumque calere ſoleant, hyeme calentes efficiunt, ut regelet, ſi gelu antecesserit: nam cœlum mari imminens hyeme eſt calidius terreno: ideo quando ſunt Favonii violenti, ſubita fit regelatio.

Humidi ſunt plerique venti, qui ex Mari ad continentem adventant: ideo Occidentales venti ex Oceano Atlantico Angliæ afflantes, in primis Cornubiæ, ſpatio trium quartarum anni partium ſunt pluvioſi, vehementes, & procelloſi, teſte Rayo (*a*), & Borlace (*b*): nam in Cornubia raro eſt æſtas ſicca, licet interior Anglia ſit arida.

Sunt in Northamptonia ſalutares, præcipue Vere, notante Mortono: ſunt etiam venti Occidentales humidi in nonnullis Græciæ & Romani Imperii partibus; ideo Poetæ diluvium Deucalionis Noto adſcripſerunt (*c*). Plinius Africos vocavit humidos (*d*), quales ſunt in parte Occidentali Italiæ: ſi autem ſpiraverint ſupra continentem, ſunt ſicci; ita Arimini venti Occidentales, qui Italiam tranſiverunt, ſunt ſereni, licet interdum procelloſi, teſtante Planco (*e*). In Judæa ventus Favonius ſuper totum mare mediterraneum flans, adſcendenteſque vapores advehens, etiam eſt pluvioſus. Ruſſel, qui ventos ſpirantes ſupra Alepum notavit, tradit Æſtate plerumque ventos Occidentales flare, temperantes calorem, ſine quibus hæc regio habitari non poſſet (*f*). Warſaviæ in Polonia ſunt venti Occidentales procelloſi, nebuloſi, pluvioſi, quia ex marinis, paludoſis, lacuſtribus, & valde uliginoſis locis, tum ex ſinu Codano, & tota Pomerania afflant, tradente Erndtelio (*g*). Celſius ex obſervationibus undecim annorum Upſaliæ captis collegit, ventos Africos, Favonios, Coros, cœlum hyemali tempore ſemper reddere frigidius, excepto W. S. W., qui interdum mitiorem auram affert. Celſius non male frigus deducit a Montium Norvagicorum jugis, quæ hyeme nive tecta perflantur; a nive enim venti refrigerantur, & frigus advehunt in Sueciam, præcipue Upſaliam; montes enim Norvagici reſpectu Upſaliæ jacent a parte Occidentali (*h*).

In regione Amazonum Americæ, quæ habitatur a populo Aguas, ſub latitudine Auſtrali 4. grad. menſe Junio, Julio, & Auguſto, frigus eſt ingens, cujus cauſa eſt jugum montium nive tectorum, ſupra quos ventus ſpirans, hoc frigus advehit (*i*). Quales ſint venti Occidentales in reliquis terræ locis, ſicci an humidi, calidi an frigidi, noxii an proſint, ſedulo adhuc adnotandum eſt: exemplum modo dare volui.

§. MMDXCVII. Venti Septemtrionales in Belgio ſemper frigent, ſunt ingrati, infœcundi: adventant autem ex regionibus frigidis, juga montium Nor-

(*a*) Ray the Wiſdom of God. pag. 89.
(*b*) Natural Hiſtory of Cornvvallis Chap. 2.
(*c*) Ovidius Lib. 1. Metamorph.
(*d*) Hiſtor. Natur. Lib. 2. Cap. 47.
(*e*) Specimen Æſtus Marini pag. 64.
(*f*) Natural Hiſtory of Aleppo pag. 14.
(*g*) Warſavia Illuſtrata Cap. 2. pag. 38.
(*h*) Acta Berolin. Vol. 5. pag. 161.
(*i*) Wooden Rogers Voyag. part. 2. Chap. 53.

Norvagicorum transiverunt, in quibus a nive refrigerati sunt: solent semper esse sicci, quia sunt frigidi; regiones calent ab his ventis immunes.

Observamus in Belgio, arbores in locis non procul a mari Germanico plantatas, & ventis Septemtrionalibus expositas nec læte, nec in magnam altitudinem crescere, earumque coronas arescere; idem etiam in Britannia, & ibi in Cornubia observant: periti lignarii ex inspecto trunco plenumque latus, quod Septemtrioni fuit obversum, ex circulis densius compactis dignoscunt.

In Scotia Septemtrionales ventos esse frequentissimos, gelu & nivem adducere, sed aerem purificare, & corpora corroborare prodidit Sibbaldus (*a*).

Mortonus (*b*) in Northamptonia ventos regnantes describens, Corus, & Subsolanus, inquit, sæpius spirant Majo, & in initio Julii, tum dies a Sole calent, noctes frigent, adeo ut herbæ pruina corripiantur, & aqua in glaciem concrescat: tum cœlum est spissum & opacum, interdum universalis nebula omnia obtegit, quæ tum vocatur *Nebula atra adurens*, mane & vesperi est crassissima; præcipue afficit Fraxinum, cujus tenera folia nigrescunt, corrugata pereunt: pari pacto Ulmus, & Nux afficitur: folia pomorum rubescunt, aut florum petala, quæ frigore constricta non crescunt: numerosa musca nigra advolat, quæ florem irrepens, partes teneras interiores exest: in Belgio a Coro idem fieri observatur.

Nihilominus hyeme Archangelopoli Caurus, & Septemtrio supra mare album adventantes, resolvunt gelu in pluviam, tradente Lomonosovv (*c*). Septemtriones Poloniæ esse admodum noxios, frigidosque Erndtelius adnotavit (*d*). Quia sistuntur a monte Carpattio, in Hungariam non penetrant.

In Italia quoque esse frigidissimos, sed Aquilonem saluberrimum, testatus est Plinius (*e*).

In Græcia Aquilonium anni tempus excitabat tusses, fauces asperas, alvos duras, Urinæ difficultatem, horrores, dolores costarum & pectorum, prodente Hippocrate (*f*).

In Kamschatka hi venti vix observantur, quia a parte Septemtrionali excelsis montium jugis munitur adversus ventos Septemtrionales: ideo Kamschatka est calida regio, in qua raro sævum est gelu.

In Alepo frigidi hyeme venti sunt Cori & Aquilones, & eo frigidiores Hyeme & Vere, quo Aquiloni propiores: a principio Maji ad finem Septembris iidem venti æstum advehunt, & si sint vehementes, quasi ex fornace afflant; adversus eum clauduntur januæ & fenestræ, quia excitant languorem & difficultatem respirandi, sed tantum 4 vel 5 diebus perstant: non tamen qualibet æstate adventant (*g*). In Insula Minorca Septemtriones

(*a*) Scotia illustrata Lib. 1. Cap. 6.
(*b*) Natur. Histor. of Northampt. Chap. V. pag. 331.
(*c*) In Annuis Sacris Petropol. An. 1753. pag. 13.
(*d*) Warsavia Illustrat. Cap. 2. pag. 37.
(*e*) Histor. Natur. Lib. 2. Cap. 47.
(*f*) Aphorismi Sect. 3. Aphor. 5.
(*g*) Russel Natural Histor. of Aleppo pag. 14.

nes sunt frigidi, sicci & salubres, dispellunt nebulas, serenitatem afferunt: est ibi Corus, & Septemtrio frequens hyeme & Vere, & quia sunt frigidi & sicci, destruunt teneros surculos, & germina, nocentque viti, & frumento: Aquilones eodem tempore spirantes sunt humidi, cumque eos pluvia comitetur, minus nocent (*a*).

§. MMDXCVIII. Venti Orientales in Belgio sunt frigidi, & gelu advehunt, raro enim gelu incipit, nisi prius ventus orientalis afflaverit; solent esse sicci cum sereno cœlo, in primis si diutius spirent: sed si celeriter post ventos Occidentales adventent, nubes ab Occidentalibus allatas revehunt, tum in principio sunt pluviosi sæpe uno alterove die, postea tamen sicci, & salubres: hi venti in Belgio indiscriminatim spirant quibuscunque mensibus, præcipue tamen hybernis, & quandiu spirant, perflat gelu; oppido enim rarum est, si cum iis regelet. Verum Edinburgi in Scotia sunt frequentes mense Martio, Aprili, Majo, Junio (*b*). Norimbergæ præcipue regnant mense Octobri, Novembri, Decembri, Januario.

Ochotii, quod castellum in Sibiriæ littore Penschurico mari alluitur, Subsolanus & Eurus media bruma frigorum sævitiam domant, pluviam tempestatem afferentes, teste Lomonosovv.

In insula Minorca expertus est Cleghorn, Subsolanos esse Vere frigidos, Æstate calidos, Euros esse admodum insalubres, aerem efficere nebulosum, respirationi incommodum, æstate suffocativum, & inducere languorem.

§. MMDXCIX. Venti Australes in Belgio calorem advehunt; ex calidioribus regionibus ad nos appellentes, sunt humidi, cœlum efficiunt inamœnum, ingratum, opacum; corpora relaxant, unde stupor, tristitia, passio hysterica, morbi cutanei: calore tamen fructibus maturandis egregie conducunt. Quando æstate afflant, plerumque post meridiem tonat, & fulminat.

§. MMDC. Plerumque in Belgio Vere, Æstate, Autumno venti mane cum Sole oriente, vel aliquantum post ortum surgunt, & vesperascente die evadunt somniculosi, aut silent. Atque hoc tunc fit, quum mane Sole oriente vapores ex fossis, lacubusque adscendere incipiunt, suaque elasticitate aerem agitantes ventum faciunt: vesperi autem, & nocte incipiente refrigescit aer, & ex aqua pauciores vapores adscendunt, quo pacto venti caussa debilitatur aut tollitur.

§. MMDCI. Clar. Krafftius Tubingæ ventos adnotavit. Tubinga jacet in valle satis patente ad fluvium Nicrum, cincta montibus in vicinia mediocribus, quorum hiatus sunt angusti in occidente hyemali, occidente æstivo, a meridie, & ortu. Sed in distantia $\frac{1}{8}$ circiter milliaris Germanici Septemtrionem versus est jugum montium præaltum ad Stutgardiam usque extensum cum sylvis densis: deinde versus occasum ad tria milliaria Germanica est montium, & sylvarum tractus altissimus, qui Sylva Nigra

(*a*) Cleghorn Hist. of Minorca.
(*b*) Medical Essays Vol. 5. pag. 39.

gra vocatur: in Auftrali plaga ad diftantiam $1\frac{1}{2}$ milliaris eft jugum montium ortum verfus currentium, qui Alpes Suevicæ vocantur, adeo ut tantum fola plaga Orientalis, & angufto hiatu pateat.

In Tubinga fpatio novem annorum fpiraverunt hi venti, numerum aliquem medium pro anno capiendo.

	Dies.		Dies.
Favonius	61.	Aquilo	15.
Solanus	60.	Caurus	11.
Africus	26.	Aufter	11.
Septemtrio	20.	Eurus	6.

qui faciunt fimul 210. dies ventofos, adeo ut immunes a ventis fint 155. dies.

§. MMDCII. Venti non tantum flant prope folum, fed in diverfiffimis altitudinibus, adeo ut nonnulli in locis admodum editis regnent: nam in montibus Peruanis celfiffimis Geometræ violentiffimos experti funt ventos, qui tentoria fternebant; ceteroquin olim credebatur, ventum non ad verticem Atlantis adfcendere, cum cineres toto anni decurfu immoti jacuiffe obfervabantur.

§. MMDCIII. Vetus eft traditio, ventum illum 14 dierum fpatio in Belgio regnare, qui tempore Æquinoctii verni fpiraverit, in primis fi fuerit Corus, vel Boreas: fed accuratæ obfervationes hic terrarum captæ me certiorem fecerunt, id verum non effe: opinor traditionem ortam ex Plinio male intellecto, qui de Æquinoctio Autumni notavit, cum hoc Corus incipit, Corus autumnat (*a*). Verum Revillas (*b*) Romæ obfervans Meteora tradit fequentia: qui venti proximis utrique Solftitio diebus crebrius perflabant, fecuta tempeftate diei, frequenterque dominabantur: quod in ventis etiam prope Æquinoctia fpirantibus, utut non adeo fenfibiliter, notabamus. Hanc porro obfervationem longa annorum ferie Romæ ab fe comprobatam Cl. Fr. Blanchnius affirmabat, nofque plerumque conftantem deprehendebamus.

§. MMDCIV. Caufæ ventorum liberorum funt, vel in Terræ vifceribus, aut in fuperficie, vel in Atmofphæra, vel fupra Atmofphæram: has brevi percurram.

Terram ipfam aeris vim magnam ejicere, & ex abdito fpirare, teftantur multæ obfervationes. De Senta Dalmatiæ, & de rupe in Cyrenaica provincia Plinius (*c*), &, afferente Gilberto, in Comitatu Britanniæ Denbigaya ex quibufdam cavernis funt tam vehementes ventorum eruptiones, ut injecta veftimenta, pannique magna vi efflentur. Scheuchzerus (*d*) quam plurimas defcripfit cryptas Æolias, ex receffu terrarum interiore ven-

(*a*) Plinius in Hiftor. Natur. Lib. 2. Cap. 47.
(*b*) Philof. Tranfact. Num. 466.
(*c*) Hiftor. Natur. Lib. 2. Cap. 45.
(*d*) Stoicheiogr. Helvetic. pag. 122. & feq.

ventum exſpirantes: Gaſſendus (*a*) aliam in provincia prope Lauſonem, aliam prope Noviodunum memorat Kircherus (*b*). Connor (*c*) prodidit de Cumanæ Sibyllæ antro in regno Neapolitano idem; tum de cavernis Bayæ, de fodinis aliquibus Germaniæ, de Salinis Cracoviæ; eſt quoque prope Terni (*d*), & in Veſuvio (*e*), & in Catalonia (*f*). Sed & ventos ex imo maris adſcendere, & Aquam ſubito fluctu intumeſcentem perrumpere, erumpenteſque abire in furentes procellas alii teſtantur, veluti de Lacu Legnio Gaſſendus (*g*), de Vettero Sueciæ lacu Hearnius (*h*), tum de Chinenſi ſalo admodum ærumnoſo nautæ Batavi, aliique (*i*).

§. MMDCV. Cauſæ ventorum ex cryptis Æoliis aſſurgentium poſſunt eſſe variæ. 1. Concipiatur enim animo crypta inſtar ingentis ampullæ, capaciſſimi ventris, anguſtique colli, aeris ſit plena frigidi, hyemalis, denſique, & ab incumbente Atmoſphæræ pondere preſſi: ſi jam Atmoſphæra ſupra cryptam quacunque de cauſa fiat levior; aer in ea minus preſſus a parte ſuperiori ex ventre actus elaterio per collum erumpet, ventum ſuſcitaturus in altum adſcendentem: 2. vel ſtillet aqua rivuli inſtar per rimas terræ in cavam cryptam, aqua multum aeris ſecum abripiet, qui ex alio antri ore erumpens ventum fortem, vix follibus majoribus imitandum, ſuſcitare poteſt; uti quondam Hero probavit: de quibus follibus varii autores egerunt (*k*). 3. Aqua in terras ſulphureas, Martiales, ſive Pyriticas inciderit in cryptis, illico gignetur calor, aqua in vaporem admodum elaſticum vertetur, qui ex antro aerem cum impetu expellet, & ipſe apertum ad hos efflatus iter occupat, ac per cavernam in noſtras ſedes effertur: quemadmodum aqua in Æolipila calefacta ſub venti forma ex tenui foramine erumpit. 4. Ignis ſubterraneus a qualicunque cauſa excitatus præſtabit idem. 5. Si aliquot cryptæ Æoliæ ſecum communicent, & ſuis quælibet ſit inſtructa oſculis, non poterit non una vel altera recipere ventum ex Atmoſphæra, eumque per totam cryptam ad os adverſum apertumque deferre. 6. Cauſæ ventorum per aquas erumpentium ſunt terræ motus ſub Aquis ſuſcitati, qui ab efferveſcentiis, aut & inflammationibus oriuntur, a quibus multum fluidi elaſtici generatur, vehementiſſimo impetu ex fundo fracto, ejuſve hiatu in altum pulſi, quod ubi ex Aquæ ſuperficie erupit, niſu violento quoquoverſus ſe expandit typhonem ſuſcitans.

§. MMDCVI. Ad cauſas ventorum, quæ in ſuperficie terræ ſunt, referenda ſunt omnia, quæ aerem movere poſſunt: veluti ſunt, 1. Undæ marinæ, & Æſtus marini, aerem ſecum vehentes & pellentes. 2. Flumina aquas rapido curſu volventia, undaſque excitantia: ideo in littore, & ripis

(*a*) Ad Libr. X. Diog. Laert. pag. 1008.
(*b*) Mundus ſubterr. Lib. 4. pag. 239.
(*c*) Differt. Medic. Phyſ. pag. 33. Art. 3.
(*d*) Kincheri Mund. Subt. Lib. 2. Journal des Sçavans An. 1685. pag. 419.
(*e*) Miſſon Itinerar. Tom. 3.
(*f*) Marca Hiſpan. Lib. 2. Cap. 22.
(*g*) Vita Peireſci Lib. 5. pag. 417.
(*h*) Philoſoph. Tranſact. Num. 298.
(*i*) Obſervat. Phyſiq. envoyées de Siam à l'Academie.
(*k*) Philoſoph. Tranſact. Num. 475. l'Hiſtoire de l'Acad. Roy. An. 1742. pag. 181. Belidor Architectur. Hydrauliq. Liv. 3. Chap. 4. pag. 192.

pis fere semper sunt venti . 3. Exhalationes & vapores adscendentes ex terra, qui tum suo motu, tum copia aerem agitant . 4. Ignis luculentus suscitatus, qui aerem inordinato motu e loco expellit. 5. Magna pulveris pyrii copia incensa ; aut nitrum cum Antimonio mistum & incensum. 6. Nivis & glaciei resolutio a Sole, uti olim observatum ab Hippocrate, confirmatum postea a Verulamio, Varenio, Mariotto, Hoffmanno; hic enim notavit a resolutione Nivis Aprili, & Majo in altis montibus Moraviæ, Bohemiæ, & Misniæ ventos gigni Orientales, qui non parum hortis, arvisque nocent, cum aer prope frigidam nivem sit crassius, qui a causa nivem tabefaciente expanditur, & vapor ex refusa nive copiose adscendens ventum suscitat. 7. Quando corpus planum latumque ex alto cum impetu in terram labitur, aer interceptus quoquoversus pellitur, & ventum facit : similem faciunt follis tabulæ adactæ. 8. Quando Autumno multa folia ex arboribus ceciderunt, quæ incipiunt putrescere, aerem olim absorptum laxant, expellunt, qui magna adscendens in altum copia, non potest non ventos excitare : sed innumera alia forent hic numeranda, quæ pro parte sunt causæ, pro parte occasiones ventorum, veluti hiatus inter duos montes, Fretum inter duo Promontoria terræ admodum altæ, uti est Fretum Magellanicum, Fretum Waygats, Fretum Herculeum, quæ dirigunt ventum ex lata plaga adventantem in angustias, atque hoc pacto ex leni rapidum efficiunt : ita in Peru intra geminum tractum Andium, qui jacent a Septemtrione ad Austrum, spirant plerumque venti Septemtrionales, vel Australes; hoc modo enim a montibus diriguntur.

§. MMDCVII. Plurimi venti a causis, quæ sunt in Atmosphæra, suscitantur ; hæ variis operari possunt modis . Vel aerem condensando, & magis elasticum faciendo; vel aerem rarefaciendo, aut ex loco expellendo ; tumque aer gravior & magis elasticus locum vacuum ambiens, in eum ingreditur cum impetu: in genere quicquid æquilibrium in aeris plagis variis tollit, causa venti erit : quod calor & frigus efficiunt, cum a calore expandatur aer, & elasticitas intendatur, a frigore aer condensetur . Est etiam Electricitas causa ventorum, quando magna copia inest nubi, eamque cingit ; nubes enim hujusmodi simili advecta nubi, causa erit, ut utraque repellatur, atque ita duo venti adversi suscitentur: si nubes electrica prope aliam, non, aut minus electricam feratur, alterutra vel utraque cum impetu in hanc involabit, miscebitur, novumque ventum suscitabit: aut si nubes in aerem non, vel minus electricum ingrediatur æquilibrium continuo affectans, vel in partes discerpetur, aut tabescat, donec per aeream plagam æquabiliter electricitas sit diffusa, in hac partium nubem facientium dissolutione non potest non oriri motus, qui ventum excitabit.

Nubes quoque deciduæ, vel celeriter in pluviam versæ motum suo lapsu cum Aere communicant, & proinde ventum.

Præcipua causa consistit in effervescentia exhalationum variarum sibi occurrentium, aut in permistione exhalationum cum vaporibus, atque inde orta effervescentia: simul ac enim duæ exhalationes effervescunt, expanduntur, fluidum elasticum gignunt, vel majorem elasticitatem adipiscun-

scuntur, ambientem aerem majori minorive celeritate propellunt, pro diverso effervescentiæ impetu, & actione auctæ elasticitatis, vel prognati fluidi elastici. Pleræque effervescentiæ calorem colligunt; ideo, sæviente procella, aer calidus esse solet quocunque anni tempore: attritus partium supra se celeriter motarum ignem etiam colligit; quoniam exhalationum varia copia nunc major, nunc minor permiscetur, & post unam permistionem tempus elabitur, antequam altera permistio in eodem vel vicino loco fiat, ventus inde oriundus nunc incitatior, mox lenior spirabit, & interrupto iterum impetu, violentius mox ex quiete surrecturus; veluti in omni libero vento observatur, qui æquabili tenore nunquam duorum minutorum spatio spirat, sed viribus diversis; idque eo magis, quo vehementius ventus furit. Possent interrupti impetus etiam pendere ab undis, in quas aer regnante procella concitatus esset: attamen undæ undas æquabili tempore in mare se excipere solent, ut in sono; cum tempus sit admodum inæquale, quo venti impetus impetum sequitur: præterea undæ non possunt esse causa caloris, qui sæviente tempestate semper observatur: adeo ut potius a repetita effervescentia, quam ab undis successivos ventorum impetus derivandos censeam: præterea causa debet esse alia ab undis diversa, quæ undas primas faciet; hæc non potest non esse effervescentia.

Semper oriuntur venti, cum fulminat, tonatque; fulmen enim aerem propellit, ex loco excutit, adstans aer in locum evacuatum, ubi jam magna & patens est area, cum impetu pellitur, atque ita ventum excitat: sic fulmen in Anglia præcurrisse sub latitudine 16 pedum observatum est, quod sequebatur ventus non ultra 60 pedes latus (a).

Si exhalationes paucæ raræque fuerint, ut aerem non reddant opacum, minus vehementes sunt effervescentiæ, & plerumque mitiores fiunt venti: si vero majori copia nubes densas formaverint, vehementiores gignunt ventos: ideo plures & fortiores venti tempore nubilo, quam sereno formantur. Sunt nubes, quæ cum omni humido effervescunt, aut quæ admodum electricæ cum impetu ruunt in alias multo minus electricas, aerem interceptum expellunt cum violentia, & movent inter nubes intermedium: hæ ventos excitant, super quæcunque loca transiverint. Æstate hæ sæpe adsunt cœlo ceteroquin sereno, & a peritis nautis e longinquo distinguuntur ab atro colore. Ipse vidi iter instituens ex Hollandia in Zelandiam: Anno 1748. Augusti 17. extra Leydam spatiatus cœlo fere tranquillo vidi e longinquo magnam atramque nubem adventantem, mox ventus vehemens tertii gradus afflabat, nubes vertici imminens imbrem effundebat; postquam transierat verticem nostrum, venti velocitas ultra fidem decreverat: adeo ut hæc nubes vera causa venti & imbris fuerit.

Sunt nubes atræ obductæ quasi cute sæpe causa Ecnephiæ, cum ex apertis torrentium modo venti erumpunt: hi in mari Æthyopico, & in Promontorio Africæ extimo, Guinea, Lovvango, Guardafu (b), Terra di Na-

(a) Philosoph. Transact. Vol. 48. N. 1.
(b) Varenii Geograph. Sect. VI. Cap. 21. §. X. Kolbe Beschryving van de Kaap.

Natal, & prope Porto Belo (*a*), tum in insulis Antillis (*c*), vehementer furere nonnunquam observantur. In littore enim Guineæ interdum uno die sunt duæ vel tres tempestates : oriuntur quædam nubes exiguæ nigræ, reliquo cœlo sereno, & mari tranquillo: primus impetus venti, qui ex nubibus evolat, est furibundus, convolvens, versansque obvia, frangit antennas, contorquet, evertitque naves, & quicquid corripit, sorbet in excelsum: vocatur etiam Typhon. Præcipue regnat mense Aprili, Majo, Junio, quando nullus ventus regularis ibi spirat : verum e regione Lovvango spirat Januario, Februario, Martio & Aprili: in Guardafu flat Ecnephia mense Majo, & est ventus Septemtrionalis etiam ortus e nubibus. Prope Porto Belo mons excelsus est *Monte Capiro* dictus, cujus vertex continuo nubibus cingitur densioribus, quam quæ in Atmosphæra natant: si hæ nubes densentur, descendantque, instat tempestas: nubibus iis adscendentibus instat serenitas: sunt hæ mutationes frequentes & subitæ.

§. MMDCVIII. Sæpius tum in hisce, tum in præcedentibus mentionem fecimus effervescentiæ, quæ in Aere contingit; ne quis de veritate dubitet, pauca tantum pericula capiat, ut convincatur, nos nihil assumsisse, quod actu non contingit. Ponatur enim in tabula phiala aperta, cui Spiritus Salis Ammoniaci inest; evolabit aliquid, magis olfactu, quam visu distinguendum : idem erit, si Spiritus Nitri in phiala fuerit : stent jam prope se ambæ phialæ, ex quibus Spiritus volatiles evolent; hi in aere sibi occurrentes conspicuam effervescentiam, nubemque calentem excitabunt; uti Thermometro immisso probatur. Tradit eximius Halesius (*c*), se ad minerale Vitriolicum affudisse Spiritum Nitri, effervescentia hinc orta est, qua sedata, & aere jam pellucente admissus fuit novus aer, illico renascebatur nova effervescentia, a qua aer factus fuit turbidus & rubicundus; repetique hoc aliquoties eodem successu potuit. Idem observare datur in phiala, in qua limatura ferri cum Nitri Spiritu fuit; aut in recipiente, in quo vapor aquæ fortis mansit, postquam Pyriti affusa fuerat.

§. MMDCIX. Causæ supra Atmosphæram ventum excitantes sunt Sol & Luna. Hæc corpora sua gravitate Atmosphæram trahentia motum suscitant analogum æstui marino, ab iis quoque pendenti. Est tamen in Atmosphæra cum propter pondus exiguum, tum aeris raritatem, æstus aereus admodum parvus, & vix excitando sensibili vento idoneus. Nam si aqua a gravitate Solis & Lunæ simul attolli ponatur ad altitudinem 30 pedum, quæ altitudo fere in omnibus portibus est major vera, & in medio mari est modo 10 pedum, tum aer, qui est ad minimum 600 rarior, aqua etiam 600 minus gravis, tantundem minus assurget, adeoque modo ad altitudinem $\frac{1}{5}$ poll. Exiguum discrimen distantiæ inter Lunam, & aquam Oceani, vel Atmosphæram aeream in calculo fere nihil discriminis affert: nam si Atmosphæræ altitudo ponatur 100 milliarium, erit hæc tantum $\frac{1}{15}$ pars radii

(*a*) Voyage au Amerique par Don George Juan L. 2. Ch. 3.
(*b*) Philos. Transact. Vol. 49. part. 2. pag. 629.
(*c*) Appendix ad Hæmastat. Exper. 3.

radii terræ, adeoque est distantia Lunæ a superficie Oceani ad eam a superficie Atmosphæræ, uti 64 ad $63\frac{1}{15}$. quorum numerorum quadrata etiam parum differunt; adeoque actio gravitatis mutuæ, quæ est inter Lunam & Oceanum, vel Aerem, parum differet, cum sit in ratione inversa quadratorum distantiarum. Igitur columna aeris immediate Soli & Lunæ subjecta erit $\frac{1}{5}$ poll. altior vicinis ambientibus, ad quam altitudinem efficiendam aer lateribus adstans vix affluet, & postea defluens, iterum pene insensibili motu agitabitur.

Sed licet aer ad parem altitudinem ac Aqua attollatur, columna æqualis altitudini Atmosphæræ, una cum excessu 30 pedum supra columnas vicinas non poterit hoc excessu præpondii vicinas sensibili motu agitare: ideo etiam nulla, aut vix conspicua mutatio intra Tropicos tempore æstus marini, tum Luna oriente, culminante, vel occidente sub horizonte in Baroscopio contingit: nec extra Tropicos similes regulares motus in Atmosphæra, ac in mari fiunt, observantur, licet in nonnullis regionibus æstus marini sint magni, tam tempore Novilunii, quam Plenilunii & Luna versante in nodis. Sed potior causa venti ipse æstus marinus erit. Solis gravitas in Atmosphæram multo minus operabitur, quam Lunæ.

§. MMDCX. Sed Sol potissimum alio operatur modo; suo enim calore aerem rarefacit, eo vehementius, quo radiis pluribus, tum magis directe eum ferierit: si igitur in cœlo hinc inde sint nubes, quæ Solis radios intercipiunt, aer infra nubes minus calescet, minus rarescet; aer, qui est in apertis plagis nubium expertibus plus calefactus a Sole diurno, & se expandens, ad aerem sub nubibus pelletur, hinc aliquis orietur ventus: contra noctu aer sub nube densior ad alium vicinum rariorem, & qui a frigore superveniente condensatur, se expandens ventum adversum priori suscitabit. Haud dubiæ innumeræ aliæ causæ hucusque incognitæ ventorum sunt.

§. MMDCXI. Ex nubibus adversa directione nonnunquam motis colligimus ventos adversa directione tum spirare: non diu hi venti in pari altitudine spirant, uno plerumque superante, & secum vehente alterum: sed interdum nubes in variis altitudinibus a ventis contrariis aguntur, licet hi venti parum diutius spirent prioribus, brevis tamen sunt durationis; horum causæ in variis Atmosphæræ altitudinibus existunt.

§. MMDCXII. Venti vehementius spirare in locis editis, quam in humilibus sentiuntur, quia in his perpetuo offendunt resistentiam ab arboribus, ædibus, montibus, & objectis exstantibus: quæ omnia obstacula ex locis excelsis absunt: adeoque aer liberrime e loco in locum promoveri poterit: ideo etiam venti sunt fortiores in mari, lacuque, quam in continente, ut unanimi ore nautæ testantur.

§. MMDCXIII. Sunt aliqui venti, qui parvos tantum aeris tractus percurrunt: ita in Narbonensi Provincia ad Malignonum montem ventus nascitur, qui declivitatem ejus non excedit; in inferiori Delphinatu est oppi-

oppidum Nihontium, prope quod ventus nascitur, qui Ponthias accolis nominatur, & intra unius milliaris latitudinem vix ultra duo aut tria procurrit, is tamen, ut vehemens & a Borea quotidie flat uno tenore, Vere quidem & Autumno hora quarta a media nocte ac sub meridiem desinit: æstate ab aurora in matutinam octavam viget: hyeme a media nocte usque ad nonam aut decimam constat (*a*).

§. MMDCXIV. Ventus lenis raro iter longum conficit: verum vehementior, & aliquandiu durans per vastum cœli spatium vasisse observatus fuit, & percurrisse Britanniam & Galliam, uti ex Maraldi observationibus Parisiis, & Derhami captis Upminsteri liquet (*b*). Alii vagati sunt per totam Britanniam, notante Tovvnleyo, & Derhamo (*c*). Alii perflaverunt Britanniam, totam Germaniam, & Helvetiam, & forte quidem ulteriores regiones, quemadmodum ex observationibus Scheuchseri & Derhami secum comparatis constitit (*d*). Attamen ventus, qui in una regione vehementius spiraverat, longe mitior in aliis fuit.

Anno 1757. die 14. Januarii cœlum Leydæ fuit pacatum, sed atrox tempestas in mari Hybernico: die 19. Januar. quædam tempestas Leydæ, sed terribilis fuit in sinu Aquitaniæ, & causa plurimorum naufragiorum: die 2. Aprilis An. 1757. vehemens in Gallia tempestas, Rothomagi, Parisiis &c. sed cœlum Leydæ absque vento.

§. MMDCXV. Ventorum liberorum velocitas admodum differt: qui tanta moventur rapiditate, ut arbores sylvasque convellant, observante Mariotto intra horæ minutum secundum 32. pedes Parisinos percurrebant: verum ex observationibus accuratioribus Cl. Lulofs patet, ventum vehementem, & nondum procellosum percurrere 52. pedes in m'' tempore. Ex aliis Derhami colligitur (*e*), ventos impetuosissimos 66. pedes Britannicos minuto secundo, & 45. milliaria Britannica horæ spatio percurrisse: hi quidem furibundi sunt, & tantarum virium, ut lapideam statuam 12. pedes altam, 5. latam, 2. crassam diffregerint, integrasque sylvas prostraverint (*f*). Aliquando arbores, quæ a vento prostratæ jacebant dextrorsum, ab adverso vento sublatæ sternebantur sinistrorsum (*g*); uti in Insulis Antliis observavit Peyssonel: arbores orbantur foliis, ac si hyemale tempus referrent, licet arbores semper virescant. Krafftius An. 1741. Martii 24. Petropoli observavit ventum adeo rapidum, ut tempore minuti secundi pedes $109\frac{7}{10}$ percurrerit: alio tempore, qui pedes 123. emensus est (*h*). Furor ventorum aliquando est immensus, cum venti totas ædes in altum elevant, & projiciant non dissolutas ad distantiam 25. passuum. Anno 1749. Augusti 8. in Silesia ventus vehementissimus prostravit 17. molas, quo

(*a*) Gassendus in Physic. Lib. 2. Sect. 3. Cap. 1. pag. 66.
(*b*) L'Histoire de l'Acad. Roy. An. 1699.
(*c*) Philosoph. Transact. N. 297.
(*d*) Philos. Transact. N. 321.
(*e*) Philos. Transact. N. 313.
(*f*) Philos. Trans. N. 114.
(*g*) Philos. Transact. Vol. 49. part. 2. pag. 628.
(*h*) Commentar. Petropolit. Vol. XIII. pag. 380.

quo die Leydæ cœlum fuit serenum, & caruit vento. Bellarminus tradit, se vidisse ventum magnam soli copiam a terra avulsisse, avulsam, & in altum sublatam conjecisse supra pagum vicinum, eumque sepelivisse (*a*). Imo crassa Ecclesiæ turris una cum campanis a vento elevata, & procul distanti ædificio imposita; uti An. 1680. evenit in loco Radzieiovicach quinque milliaribus a Varsavia (*b*). In Gallia Anno 1680. Junii 7. concretis nubium globis nigrantium, totum cœlum confundentibus, sæviit typho cum fulmine & grandine, evertitque totos pagos, evulsit arbores, prostravit castella & templa: in pago Bouchis elevavit turrim Ecclesiæ cum campanis, & projecit ad distantiam centum passuum (*c*). Alio tempore integræ molæ a fundamentis sublatæ & procul disjectæ. Ammianus Marcellinus tradit, in Assyria juxta Anatham urbem, quæ ab Euphrate circumalluitur, ventorum vim tantam ingruisse, ut tecta disjiceret, milites prosterneret, alios longe deferret. Qui calamitosi eventus pendent, tum a celeritate, qua aer propulsus offendit corpora, tum ab ejus densitate: ideo aer plenus nubibus, & prope solum, ubi est densissimus, vehementiores edet strages, quam serenus, rarus, purus, & excelsus. Præterea ventus, qui æquabili spirat tenore, licet vehementi, non excitat eas calamitates, quam qui cum interrupto spirat impetu.

§. MMDCXVI. Procellas solet comitari calor, etiamsi hyeme spiraverint, & ex quacunque plaga, quia ventorum hujusmodi causæ sunt effervescentiæ in aere, quas comitari solet calor, tum quia in vehementi illo motu partes aeris se atterunt, attrituque etiam ignem & calorem colligunt.

§. MMDCXVII. In Insulis Antillis prævident instantes typhones, quando cœlum penitus est pacatum, mox oriuntur venti nunc ab hac, nunc ab opposita plaga spirantes, mox iterum ab alia, cum exiguis nubibus magna rapiditate propulsis, aves marinæ se recipiunt in continentem; deinde nubes nigricans densa totum cœlum obtegit, confunditque, & imbres magna vi cadunt.

In Mari Japonico crebris terræ motibus obnoxio, subito cœlum obtegitur quasi densa ænea cute, & amandato Solis splendore, nec contigua, nec apposita cernuntur, mox ex nube furibundus ventus erumpit.

Definit typho, fracta nube, potissimum a fulmine & tonitru, tum ab expressa pluvia.

§. MMDCXVIII. Spatio 29. annorum Ultrajecti & Leydæ observavi procellas, descripsique. Regnant procellæ per totum anni decursum; sunt tamen nonnullis annis duplo vel triplo crebriores aliis: nam Anno 1731. fuit modo 1. An. 1732. fuere 4. An. 1736. fuere 14. An. 1737. fuere 15. An. 1751. fuere 25. Solent ex numero medio assumto esse 10. quolibet anno procellæ; nam tempore 29. annorum fuerunt 307. Quoties autem quolibet mense fuerint observatæ, describam.

(*a*) De Adscensu Mentis in Deum per Scal. grad. 2.
(*b*) Journal des Sçavans An. 1680. pag. 241.
(*c*) Journal des Sçavans An. 1680. pag. 293.

Januar.	*Februar.*	*Martio.*	*Aprili.*	*Majo.*	*Junio.*
42.	49.	39.	20.	9.	9.
Julio.	*Augusto.*	*Septembr.*	*Octobri.*	*Novemb.*	*Decembr.*
8.	8.	23.	18.	38.	57.

Adeoque procellæ rariores sunt Leydæ mensibus Maji, Junii, Julii, Augusti: creberrimæ Decembri, Januario, Februario: mediæ crebritatis Martio, Aprili, Septembri, Octobri, Novembri.

Tab. LXIII. Fig. 10. §. MMDCXIX. Ut vis venti erueretur, sumtus fuit follis Cylindricus ABCD, in cujus tabula inferiori est tubus, in quo foramen N: tabulæ superiori AD imponuntur varia pondera, nunc pauciora, mox plura; aer ex foramine N expulsus ventum facit, qui dirigitur in extremum N vectis ON; alteri extremo imponitur pondus Q, quod mutari potest, vertitur vectis cum axe medio, vento ex folle incurrente, in extremum N, quæritur pondus Q, quod cum eo est in æquilibrio: invenitur pondus Q ad pondus P, uti est amplitudo foraminis N ad magnitudinem tabulæ AD. Nam est aer in toto folle æqualiter compressus, adeoque est vis aeris respondentis foramini N ad eam in aere agente in totam tabulam BC, uti amplitudo foraminis N ad amplitudinem tabulæ BC vel AD.

§. MMDCXX. Si follis ABCD impleatur aqua, & notetur tempus, quo exinanitur per foramen N, deinde impletus aere exinanitur tempore 24. breviori: adeoque aer compressus a quodam pondere 24. celerius movetur, quam aqua pari pressa pondere.

Quod hinc fluit, est aeris pondus specificum ad Aquæ uti 1 ad 606. sit velocitas Aquæ $= 1$. & aeris $= x$. erit impetus Aquæ ad impetum aeris, uti quadratum velocitatis multiplicatum in pondus: sive uti $1 \times 1 \times 606$ ad $x x \times 1$. & si impetus sunt æquales, erit $606 = x x$: & extrahendo radicem quadratam erit $x = 24, 61 \ldots$ adeo ut velocitas Aeris debeat esse vigesiesquater major, quam Aquæ, proxime: differet hoc aliquantum pro Aeris densitate majori vel minori.

§. MMDCXXI. Est autem impetus aeris, uti quadratum velocitatis, qua currit: nam sit Aeris velocitas, uti 1. tum incurrat in obicem; aliquis numerus partium aerearum incurrit in obicem quodam tempore, erit earum actio uti 1×1. Sed aer incurrat dupla velocitate in eundem obicem pari tempore, erit numerus partium Aerearum $= 2$. & celeritas $= 2$. adeoque impetus uti $2 \times 2. = 4$. adeoque impetus aeris est, uti quadratum velocitatis.

§. MMDCXXII. Quando aer movetur 24. celerius, quam Aqua, edit eundem effectum. Cum Aqua fluit cum una velocitate ex follis foramine N in vectem NO, elevat aliquod pondus Q; cum vero aer ex eodem foramine follis N fluit cum velocitate 24, elevat idem pondus Q. Idcirco impetus venti percurrentis tempore minuti secundi pedes 24. est æqualis impetui Aquæ fluentis, & pari tempore 1. pedem percurrentis: sed hic impetus Aquæ a Cl. de la Hire fuit demonstratus æqualis ponderi prismatis aquei, cujus basis est æqualis superficiei pressæ, & altitudo æqualis longitu-

gitudini, ex qua grave corpus lapsum acquirit velocitatem eandem; quæ hoc in casu debet esse, ut tempore m''. percurratur 1. pes. Si velocitas aquæ sit 1. quia grave lapsu percurrit pedes 15. tempore m''. & velocitate acquisita in eo lapsu potest percurrere pedes 30. velocitas in lapsu est, ut radix quadrata altitudinis, erit 30 ad $\sqrt{15}$ :: 1. $\sqrt{x}$. sive 900. 15 :: 1. x. Ergo $x = \frac{15}{900} = \frac{1}{60}$. Cum jam pondus pedis Cubici aquæ sit ℔ 63, obex quadratus 1. pedis premetur a pondere ℔ $\frac{63}{60} = 1\frac{1}{20}$.

Si igitur ventus fluat celeritate, qua tempore m''. percurrit pedes 24, percutit, vel premit obicem quadratum 1. pedis vi, quæ est æqualis ponderi ℔ $1\frac{1}{20}$. (1)

Ideo si venti velocitas sit, ut percurrat pedes 32. erit vis primi ad vim hujus, uti 24 × 24 ad 32 × 32 :: 576 ad 1024. Hinc si 576. elevent ℔ $1\frac{1}{20}$ :: 1024. $1\frac{9984}{11520}$ ℔. adeoque tum nondum operatur ejusmodi ventus vi ℔ 2. in pedem quadratum.

Si velocitas venti sit ut 66. pedes m''. tempore percurrat, erit impetus prioris ad hunc uti 24 × 24 ad 66 × 66 :: 576 ad 4356 :: 1 ad $7\frac{324}{576}$. & si fuerit venti velocitas, uti notavit Krafftius 123. pedum, erit impetus primi venti ad hunc uti 576 ad 15129 :: 1 ad $26\frac{153}{576}$. sive operabitur in pedem quadratum vi æquali ponderi ℔ $27\frac{6669}{11520}$.

Quandam Tabulam Bouguerius fecit, inseruitque operi, quod vocatur Manoeuvre des Vaisseaux, pag. 184. in qua posuit, cuinam ponderi æqualis sit vis venti, qui percurrit pedes ab 1 ad 100. tempore m''. Attamen numeri ejus Tabulæ non conveniunt cum iis a La Hirio assumtis, ponunturque vires venti pro qualibet velocitate aliquantum minores. Non exigue utilitatis est hujusmodi Tabula, quia uno conspectu vis venti cognoscitur, detecta ejus velocitate.

Sit jam arbos frondosa alta 80. ped. lata 50. pedes, ubi sunt folia, sed distent rami a solo 10. ped. tum planities, in quam incurrit ventus, erit 70 × 50 = 3500. pedibus quadratis, cumque ventus in quemlibet pedem quadratum operetur pondere ℔ 27, incurret ventus in arborem vi ℔

(1) Quia altitudo, ex qua grave lapsum velocitatem acquirit percurrendi motu uniformi pedem unum tempore unius m'', est æqualis $\frac{1}{60}$ pedis; si prismatis aquei basis pedem quadratum adæquet, erit ejus soliditas $= \frac{1}{60}$ ped. cubici. Sed pondus pedis cubici aquæ est ℔ 63. Ergo pondus prismatis ejusdem erit ℔ $\frac{63}{60}$, seu ℔ $1\frac{1}{20}$. Quod sane pondus exhibet impetum, quo ventus percutit obicem quadratum unius pedis ea æquabili celeritate, qua fluens percurrit pedes 24 tempore unius m''.

℔ 94500. Eſt autem arbos vectis, cujus hypomochlion eſt, ubi emergit ex ſolo: ponamus arborem evelli, non frangi, tum reſiſtentia adverſus impetum venti conſiſtit in radicibus ſolo infixis, & pondere ſoli incumbentis: ſed conſideranda eſt ea pars radicis, quæ eſt fere tantum dimidia, & ſpectat plagam, ex qua afflat ventus; nam illæ radices modo franguntur, aut trahuntur ex ſolo, reliquis manentibus in ſolo, licet arbos ceciderit, aut franguntur, dum arbos cadit. Totum pondus venti conſiderandum eſt applicatum medio partis frondoſæ tanquam centro gravitatis, adeoque ad diſtantiam 45. ped. a ſolo. Quod ductum in ℔ 94500. dat 4252500. Radix arboris proſerpſerit in ſolo in rotundum ad diſtantiam 15. pedum; occupabit radix planitiem 705. ped. (1) & dimidia pars radicis 352. ped. quadratos. Sed tota hæc pars non reſiſtit vento: reſiſtentia radicis per longitudinem 15. ped. a parte venti eſt altera pars vectis. Ponamus igitur in medio hujus partis reſiſtentiam omnem ſuſpendi, & quæramus pondus, quod illi reſiſtentiæ æquipollet: pedes quadrati a dimidia parte ſoli occupantur 352. Ponamus pondus pedis Cubici Terræ eſſe ℔ 70, & hoc pondus ſoli appendi radici ad diſtantiam $7\frac{1}{2}$ pedum, tum momentum hoc erit æquale $352 \times 70 \times 7\frac{1}{2} = 184800$.

Sed arbos radices inſerit ſolo quidem ad altitudinem 6. pedum, adeoque pondus ſoli efficit momentum hoc 1108800 ℔. Sed eſt hoc momentum minus, quam inventum fuit, quod operatur in alteram partem vectis 4252500: adeoque ſolum ſuo pondere non poterit reſiſtere impetui venti, & arbor eradicabitur.

Accedit, quod dum arbos inflectitur, & incipit cadere, gravitas arboris operatur ex vecte, & quidem ex media longitudine arboris; non autem eradicantur arbores extemplo a vento incurrente, ſed conquaſſantur hinc inde, deprimuntur, aſſurgunt iterum, atque ita variis vicibus radix ſolvitur a ſolo, ſolum diſcerpitur in partes, ſolo jam fracto pro parte, fractiſque tenellis radicum fibrillis, tandem cadit arbos.

Aliquando contingit, ut ſtipites arborum non procul a ſolo frangantur, in primis ſi intus carioſæ evaſerint; ceteroquin debet conſiderari tum vectis incurvus, cujus alterum brachium eſt diameter arboris in loco fracturæ, & alterum brachium diſtantia centri preſſuræ a vento operatæ, a loco fracto; hypomochlion eſt in extremo diametri arboris.

Vidimus in Cap. de Firmitate, firmitatem lamellarum vitrearum, ex quibus componimus feneſtras domorum, quæ inventa fuit major, quam preſſuram ventorum horum furibundorum; ideo videmus, vitra ipſa non frangi, ſed excutiuntur quidem integræ feneſtræ ex ſuis ſedibus, & lapſu tum franguntur; verum nullæ lamellæ vitreæ, quæ hodie ſunt in uſu, & tempeſtate exeſæ non ſunt, a vento frangi poſſunt impetuoſiſſimo.

Cum quoque ventus fregerit ſæpe turres, videamus, an id fieri poſſit. Sit turris quadrata ſupra templum alta 150. pedes, cujus quodlibet latus ſit

(1) Cum diameter ſpatii, per quod radix in rotundum ſeſe expandit, ſit ped. 30, facile quiſque poterit invenire planitiem in pedibus quadratis a radice eadem occupatam.

sit 30. pedum, insistat quatuor ligneis columnis ad 4. angulos, & sit ex solo confecta ligno, quales plurimæ sunt turres de Belgio non tantum, sed ubivis terrarum, etiamsi aliæ sint lapideæ. Ventus impingit unum latus, adeoque vento expositi sunt pedes quadrati $150 \times 30 = 4500$. Ventus premat pedem quemlibet quadratum pondere ℔ 27. erit pressura in latus turris $= 121500$. Est vero turris consideranda ut vectis, cujus centrum motus est in infimo extremo duarum columnarum, quæ sunt in latere averso a vento: estque vectis incurvus, unum latus decurrit per mediam crassitiem turris, & est æquale lateri turris: verum ex medio voluti ex centro gravitatis operatur, vel pendet tota gravitas turris cum omnibus in ea contentis: alterum brachium vectis est tota altitudo turris, in cujus medium operatur omnis vis venti in turrim incurrentis: adeoque hoc brachium in medio est 75. pedes longum, ideo venti momentum est $121500 \times 75 = 9112500$.

Oportet, ut jam eruamus gravitatem turris, quantum eam utcunque assequi possumus.

Ponamus pedem Cubicum Ligni esse ponderis 60 ℔.		
Tum 4. Trabes columnas in 4. angulis efficientes, sunt 150. pedes altæ, sintque unum pedem crassæ, erunt ponderis.	℔	36000
Trabes quatuor columnas lateraliter jungentes, (1) quælibet 30. pedum, & tales ponantur in octo altitudinibus diversis.	℔	57600
Trabes cruciatim positæ jungentes priores sint 8, quælibet 30. pedes, tales ordines sunt octo supra se.	℔	115200
Tectum ligneum.	℔	20000
Plumbum hinc inde positum.	℔	20000
Ferramenta jungentia partes.	℔	50000
Pondus asserum extrinsecus trabes vestientium.	℔	20000
Pondus Campanarum.	℔	20000
Pondera omissa.	℔	100000
	℔	438800
Hoc pondus multiplicandum est in 15 distantiam a centro motus ratione vectis, datque momentum.		15
		2194000
		438800
	℔	6582000

Sed momentum venti supra inventum fuit 9112500., quod cum multum superet momentum turris, liquet, turrim hujusmodi a vento posse frangi, & disjici.

Ex hisce colligimus, quo turres sunt minus tectæ, vel vestitæ, & magis perflabiles, eo minorem impetum ventorum experientur; præterea quo exor-

(1) Clarius. Quælibet ex quatuor trabibus columnas lateraliter jungentibus est pedum cub30: ergo eorum pondus erit ℔ $60 \times 4 \times 30 = 7200$. Sed tales ponuntur in octo altitudinibus. Ergo integrum earum pondus erit ℔ $7200 \times 8 = 57600$.

exornentur gravioribus campanis, quo crassiores sunt, eo melius vento resistent.

§. MMDCXXIII. Quibus autem modis, vel instrumentis celeritas, & impetus ventorum potest cognosci?

Diversa invenerunt Philosophi, quæ vocaverunt Anemometra.

Descripsit aliquod Bouguer in Manoeuvre des Vaisseaux pag. 185.

§. MMDCXXIV. Sunt nonnulli venti adeo tardi, ut equitem non præcurrant: qui modice celeres, tantum 10. milliaria Britannica horæ spatio absolvunt, hi semper sunt innocui.

§. MMDCXXV. Sunt & turbines ventosi, æmulantes columnam, vel turrim ex nube usque ad solum, plerumque nubi densæ & atræ adhærescunt, quacum in eadem currunt directione: constant ex aere velocissime in gyrum acto, & sunt conspicui propter minorem pelluciditatem, quam vulgo est in aere, vel quod fere penitus sunt opaci, præsertim in medio: mugitum excitant motu rapido, quo circumaguntur & incedunt: multum differunt latitudine; sunt enim aliqui parvi tantum duas tresve ulnas lati, sunt alii centum, imo quingentos passus lati: & varia procurrunt celeritate, interdum tanta, ut spatio sex septemve minutorum secundorum penitus ex conspectu evanuerint: nonnulli tantum parvam longitudinem pervagantur, alii duo triave milliaria, antequam sunt consumti. Sicci sunt venti nullam pluviam effundentes, interim magnos edunt effectus, cum domos prosternant, tecta diruant, arbores eradicent, levia corpora, uti herbas, folia, linteamina, quæ insolanda jacent, abripiant, in altum attollant ad eam altitudinem, ut ex conspectu evanescant, in gyrum torqueant, & alterum in alterum tanto impetu quassant, ut crepitus, vel species poppysmi, vel plausus audiatur: linteamina in formam nodorum convolvunt, dilacerant, elevata deferunt ad multos passus, quousque fere procurrunt, alia excussa extrorsum dimittunt, adeo ut in toto decursu in solo jaceant corpora, quæ abripuerant in altum.

§. MMDCXXVI. Oriuntur nonnunquam cœlo fere tranquillo, æstate, aut autumno sæpius, cum duo venti fere adversa directione spiraverint, & alter alterum superavit ac in gyrum ejus partem convertit. Qui Tiffendorfii observatus est turbo, descriptus est eleganter a Cl. Winklero (*a*): de alio in Italia pulchre disseruit Nob. Manfredius (*b*). Vidi similes circa Leydam Anno 1752. Aprilis 7. observatus est Anno 1753. in pago Bloemendal. Anno 1754. Julii 17. Harlemi. Anno 1761. Augusti 30. venit ex Noorthollandia, evertit Saardami navim magnam: me cum sociis spatiantem corripuit Warmondæ, nec me violentiorem expertum fuisse ventum, brevissimæ durationis, recordor. In Virginia eos frequentes esse, tradit Nob. Clayton (*c*).

§. MMDCXXVII. Verum multo plura de ventis restant dicenda, ut & ea, quæ sunt propria unicuique regioni; multa enim pendent a situ marium, lacuum, montium, sylvarum, fluminum, tum ab aliis causis, & circumstantiis, quæ omnia in qualibet regione sunt observanda: quomodo ven-

(*a*) Winkler Differt. de Turbine Tiffendorfii.
(*b*) Commentar. Bonon. Vol. 2. pag. 454.
(*c*) Philosoph. Transact. Num. 201.

ventorum cognitio comparanda sit, pulcherrimo, & inimitabili exemplo magnus Verulamius in Historia ventorum docuit, qua in Physica vix aliquid magis absolutum hucusque prostat.

Sed & merentur consuli monita Cl. Krafftii (*a*), tum quæ Nob. Ulloa tradidit in describendis nonnullis ventis maris Pacifici (*b*).

§. MMDCXXVIII. Quamobrem tempestas in Belgio orta a vento occidentali non cessat, nisi venti directio mutetur, vertaturque in Corum, aut Septemtrionem. Quod si cito vertatur in Septemtrionem, ocyssime cessat tempestas: imo procella a Coro suscitata nunquam diu durat.

§. MMDCXXIX. Quoniam utilitas ventorum maxima est, veteres populi, uti Persæ, Phœnices, Græci, Romani ventis sacrificaverunt, & templa exstruxerunt, quæ videantur apud Vossium (*c*).

1. Usus eorum est, ut aer, in quo vivimus, & qui nostris exhalationibus inquinatur, non torpeat; sed removeatur, everratur, aliusque purior in infecti locum succedat, qui vitalis est tracturis: tum ut assidua vexatione & verbere discernatur, digeratur, mortalibus utilis reddatur; si enim aer pigrescit, præcipue æstate, crescit cum omnium rerum anhelitibus in vitium, oriuntur ubivis terrarum contagiosi morbi & pestis, veluti post Hippocratem (*d*) multi Medici memoriæ prodiderunt; nec minus nocet stagnans plantis.

2. Venti aerem a calore Solis tostum temperant, & reficiunt, ita ut regiones, quæ habitari non possent, habitabiles evadant: ita in Indiis Orientalibus, in Africa, America, in littoribus continentis, & in insulis intra Tropicos jacentibus, venti terreni vesperi, marini interdiu spirant sua aura reficientes, & refrigerantes Aera, terram, aquas, matutino Sole jam æstuantes. In nostris regionibus æstate plures perirent messores, nisi vento reficerentur, quo silente nonnunquam lethalis æstus est (*e*). Idcirco ventus a mensium ferventissimorum gravitate nos defendit.

3. Venti calorem & frigus ex una regione in alteram transferunt: quando enim hyeme Septemtrio a Polo afflans Boreo supra mare glaciale advenit in novam Semblam, & ad littora Septemtrionalia Russiæ, frigus affert adurentissimum, quod homines & animalia interimit, nisi in antris subterraneis durante flatu se absconderint. Simile asperum frigus in America Septemtrionali expertus est, & descripsit Middleton (*f*). In urbibus Chinæ, Canton, & Hyschen, licet ad extremum Zonæ torridæ jacentibus, incolæ pelliceis vestibus arcere tenentur frigus, quod venti Septemtrionales a montibus Provinciæ Kittay 20. vel 30. milliaria distantibus advehunt. In genere venti Septemtrionales nobis Belgis non tantum, sed per universam Europam frigidi sunt: simili modo, si non acrius, frigent in America Septemtrionali, unde in Carolina Caurus acre frigus & gelu adducit. In Hemisphærio terræ Australi, Austri a Polo Australi adventantes,

(*a*) Commentar. Petropol. Vol. XI.
(*b*) Voyage au Perou Tom. 2. Liv. 2. Ch. 3.
(*c*) Theolog. Gentil. Lib. 3. part. 1. Cap. 1.
(*d*) Hippocrates Lib. 3. Epidemicor.
(*e*) Derham Theolog. Physic. Lib. 1. Cap. 2.
(*f*) Philosoph. Transact. Num. 465.

& supra glaciem latissimarum plagarum currentes, frigus adducunt, uti in Promontorio Africæ extimo, Bonæ Spei appellato, observatur: vehementer venti Australes frigent in terra Magellanica; in Chili, quæ regio, notante Feuilleo, ceteroquin habitari non posset (*a*). Et Euri potissimum in littore Occidentali Peruano tradente Ulloa (*b*) sunt frigidi, cum a Polo Australi frigido appellunt: imo omnes venti, qui supra loca conglaciata, vel nivosa spirant, refrigerantur, & frigus e regione in regionem advehunt.

In Hemisphærio Terræ Boreo venti Australes sunt calidi; qui si frequentes hyeme fuerint, hyems est modesta: si Vere crebro spiraverint, brevi nivem in jugis montium refundunt, qua flumina intumescunt, ut sæpe exeant: si Æstate, & Autumno sint frequentes, maturant Cerealia, omnes fructus, fruges, & uvas. Austris æstate deficientibus, nec bene maturescunt fructus, nec grati sunt saporis: cumque ob jugum Carpathi venti Australes ad Poloniam æstate vix appellunt, fructus arborum, Mala Persica & Armeniaca, olera, & melones non læte crescunt, nec tam delicati sunt saporis, ac in Germania, observante Erndtelio (*c*) Algeriæ in regni Tremizeni littore Auster mense Junio & Julio Aerem incendit, ut incolæ pavimenta irrigare aqua teneantur (*d*). In Ægypto intra Isthmum Suez & Cairo venti tam calidi spirant, ut multi itineratores in via suffocentur, teste Thevenotto. In sinu Persidis circa urbem Gamion tempore Caniculæ ventus spirat incolis Baadi Samuur, qui horis meridianis veluti ex Orco pulsus, adeo ardet, ut ruri correpta animalia suffocet, incertum tamen incolis, an malignitate, an solo ardore (*e*). Plaisted, & Eliot in Arabia deserta itinerantes a Balsora ad Alepum ventum occidentalem experti sunt adeo ardentem, ac si ex ora ardentis fornacis evolasset, qui extemplo itineratores suffocat, vultu eum excipientes: Arabes se tuentur obvolvendo os & nares, partem vittæ dimittentes supra oculos (*f*). In Coromandelio, uti in Negapatan, Petapoli, Masulipatan sunt venti æstate ferventissimi, qui multis hominibus sunt lethales, sunt vehementes. Quo vehementiores eo sunt calidiores, & eo brevioris durationis.

4. Venti sicci, uti in Belgio Subsolanus, & Aquilo, qui supra regiones terrestres loca arenosa & deserta spiraverunt, paucis soli anhelitibus, & vaporibus sunt infecti, exsiccant humida quæcunque, abripiendo partes aqueas, quibus occurrunt, quo modo mortalibus egregie in plurimis occasionibus opitulantur: nam radiis Solis, aut ab igne terrestri humores corporis nimis lente absumerentur, Qui nunc celerrime a vento siccantur. Qui venti humidi sunt, uti Zephyrus & Africus, ex oceano & paludibus nobis adventant, vaporum pleni; hi pedetentim irrigant exsiccata, penetrant vapores afflati in poros corporum, plantis nutrimentum advehunt, nec hi utilitate destituuntur.

5. Ven-

(*a*) Feuillée Journal des Observat. Tom. I. pag. 315.
(*b*) Ulloa Voyage au Perou pag. 453.
(*c*) Warsavia Illustrat. Cap 2.
(*d*) Thom. Shavv travels on Barbarye pag. 218.
(*e*) Kaempfer Amœnit. exotic. pag. 721.
(*f*) Journal des Sçavans An. 1759. Avril pag. 335.

5. Venti nubes ex vaporibus oceani formatas per aerem ad quaslibet regiones deferunt, ut imbres terris subministrent, quibus omnes plantæ crescunt, vigent, vivunt. Sed & venti nimios imbres compescunt: nam modo adducunt nubes, modo diducunt, ut per totum orbem pluviæ dividi possent: pari modo exhalationes, quas exspiravit terra, vehunt ad varias regiones, quibus aer impurus averruncatur, & ea, quæ ad vegetationem lætiorem conferre aliquid possunt, non in uno tantum manent loco, sed pluribus fiunt communia.

6. Dedit Deus ventos ad ulteriora noscenda; fuisset enim imperitum Animal, & sine magna experientia rerum Homo, si circumscriberetur natalis soli fine: dedit igitur Deus ventos, ut navigiorum cursibus suppeditarentur omnes undique ad vitam copiæ, plurimisque maritimis rebus frueremur; ut universo generi humano res pulcherrimæ in remotissimis natæ regionibus communes fierent; ut omnibus inter se populis commercium foret, quo gentes dissipatas locis misceret, atque ita liberalissimi Conditoris Potentia, Sapientia, Munificentia innotesceret.

7. Venti Aquas Oceani, paludum, lacuum, fluminum, fossarum movent, ne stagnando putrescant: quotiescunque enim in plaga Oceani, vel lacus diuturnæ regnaverint malaciæ, aquæ propter res diversas tam ex regno vegetabili, animali, quam fossili admistas putrescunt, fœtent, & morbos excitant, sæpe admodum malignos, qui oborto vento, aqua mota, fœtore sublato, sponte cessant.

8. Follibus ventum excitamus ad ignem augendum; ad inflandas Organorum pneumaticorum fistulas: sed dirigimus quoque ventos in fornaces, ut ignem flatu augeant: quo Metallurgi potissimum utuntur: follibus Aerem in navibus ab anhelitibus hominum, mercium, alimentorum, a pulveris pyrii fumo inquinatum, purgamus ex invento Halesii, ut sanitas & vigor nautarum conservetur.

9. Ventorum ope Machinæ plurimæ moventur: molæ alis rotisque instructæ agitantur, quibus ex terris humilibus aut inundatis haurimus aquas, ut siccentur, siccatæ ferant gramen, cerealia, fructus: molis secamus ligna in formam trabium & asserum; secamus marmora in crustas; radimus ligna colorata in pulverem in usum Tinctorum: attenuamus molis plumbum, ut eo in pulverem tenuem friato & cum terra misto, vasa terrena extrinsecus vitro obducantur. Molis fullo pannos laneos densat purgatque a sordibus: molis commolimus cerealia in farinam: molis ex seminibus tundendo colligimus olea lini, raparum &c.; in tenuissimam lanuginem terimus antiqua linteamina pro charta: attenuamus tofum in pulverem pro usu cæmentariorum: imo molis a vento agitatis plura opera perficimus, quibus labori mortalium ingenti cum emolumento & solatio succurrimus.

Ecquis omnia enumerare possit? In his facile prolixiores, quam harum Institutionum scopus est, evaderemus.

INDEX RERUM.

Numerus denotat Paragraphum.

A.

Au-

D.

ori-

G.

H.

I.

ejus

 pari

N.

P.

Pluit

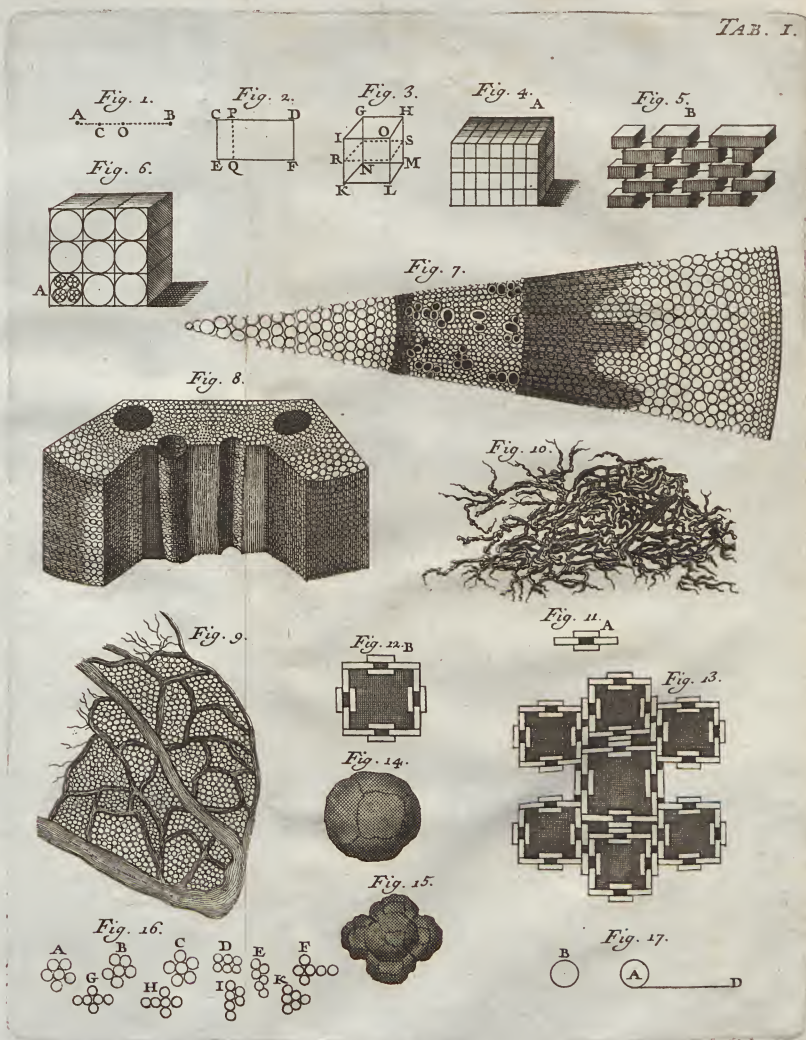
Re-

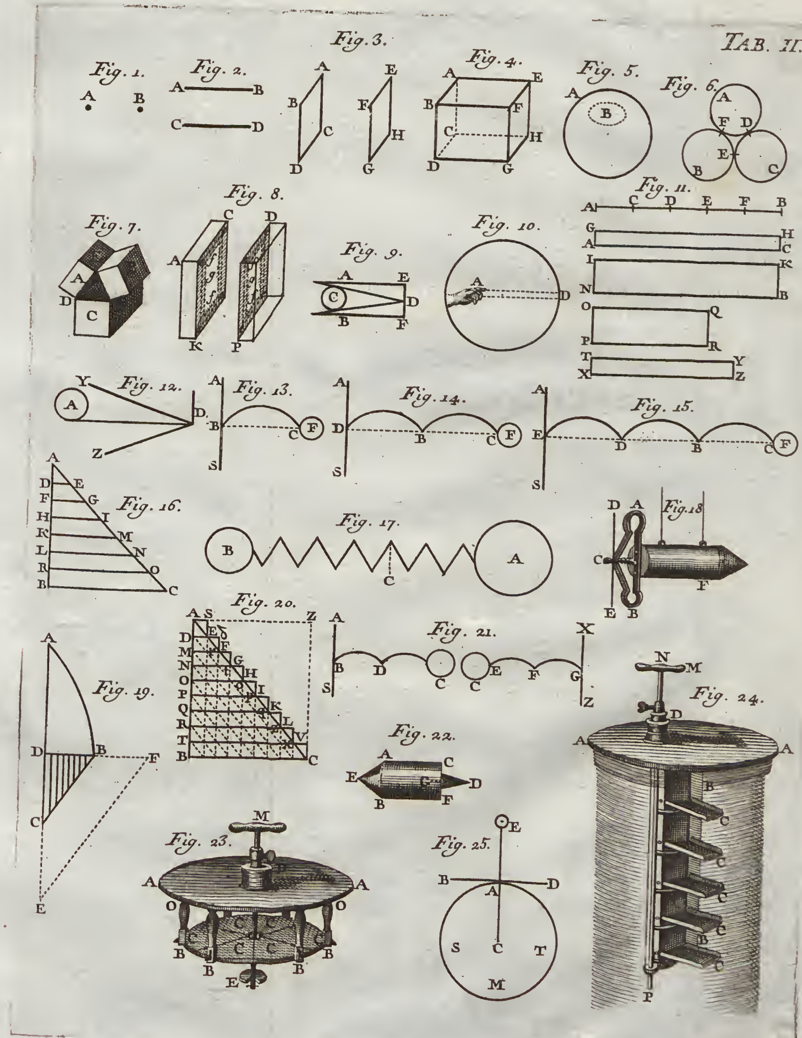
S.

quæ-

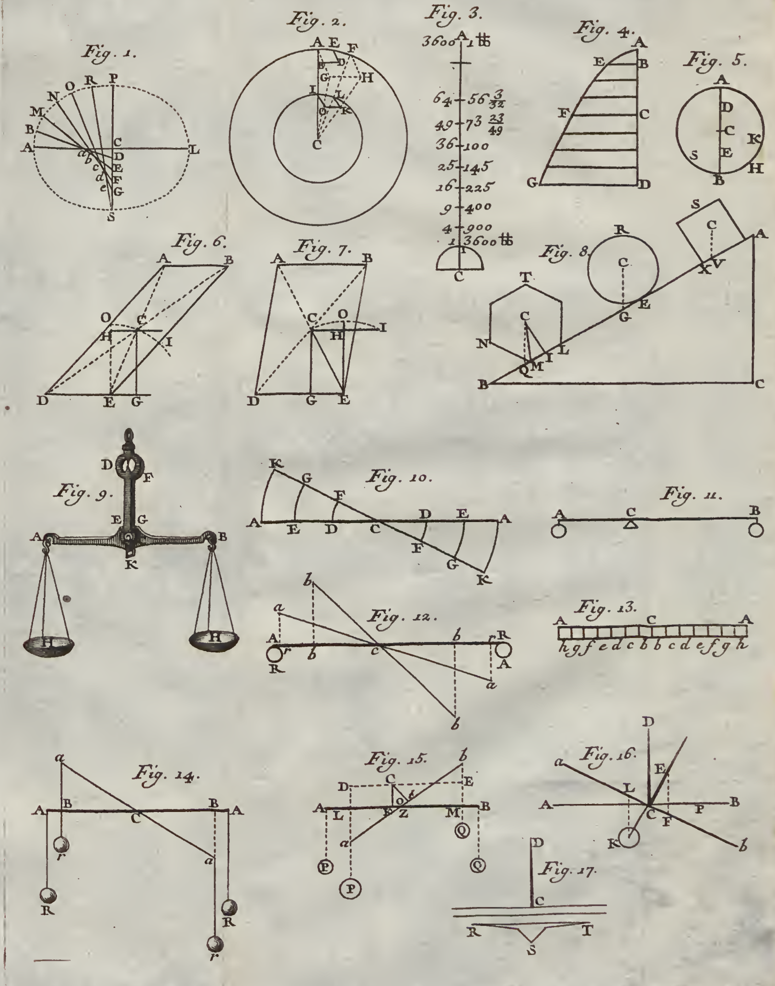
ad

F I N I S.

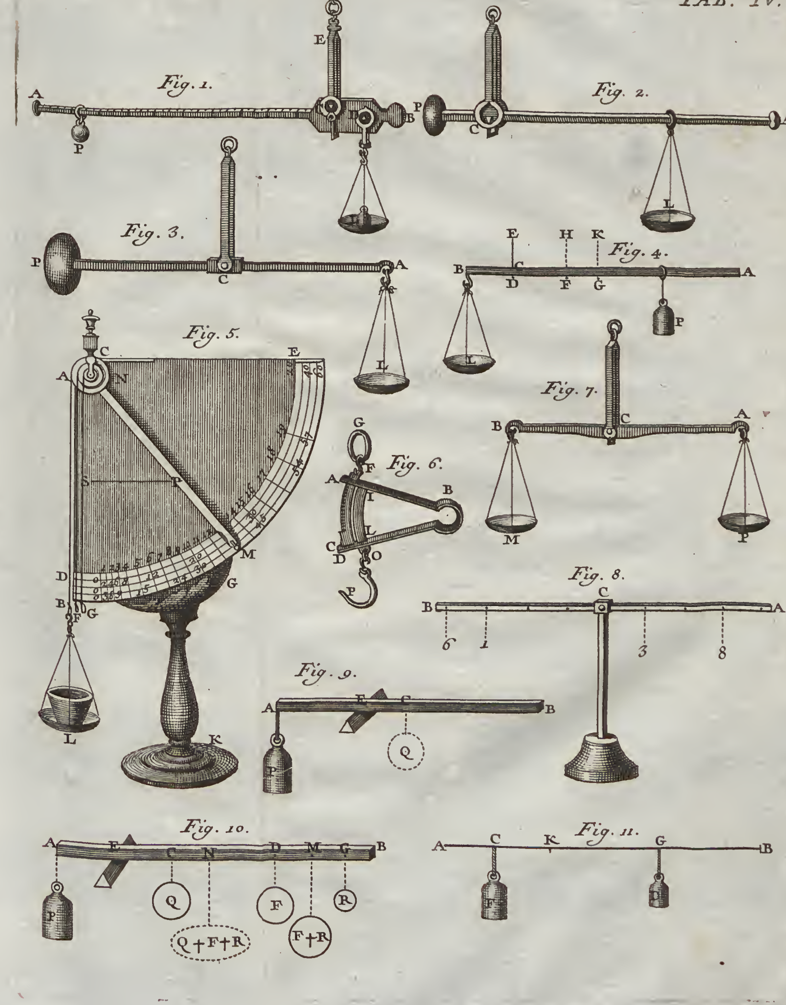

TAB. I.
Fig. 1.
A B C O
Fig. 2.
C P D E Q F
Fig. 3.
G H I O S R M N K L
Fig. 4.
A
Fig. 5.
B
Fig. 6.
A
Fig. 7.
Fig. 8.
Fig. 9.
Fig. 10.
Fig. 11.
A
Fig. 12.
B
Fig. 13.
Fig. 14.
Fig. 15.
Fig. 16.
A B C D E F G H I K
Fig. 17.
B A D


TAB. II.
Fig. 1.
Fig. 2.
Fig. 3.
Fig. 4.
Fig. 5.
Fig. 6.
Fig. 7.
Fig. 8.
Fig. 9.
Fig. 10.
Fig. 11.
Fig. 12.
Fig. 13.
Fig. 14.
Fig. 15.
Fig. 16.
Fig. 17.
Fig. 18
Fig. 19.
Fig. 20.
Fig. 21.
Fig. 22.
Fig. 23.
Fig. 24.
Fig. 25.

TAB. III.


Fig. 1.
Fig. 2.
Fig. 3.
3600 A 1 ℔
64 56 3/32
49 73 23/49
36 100
25 145
16 225
9 400
4 900
1 3600 ℔
Fig. 4.
Fig. 5.
Fig. 6.
Fig. 7.
Fig. 8.
Fig. 9.
Fig. 10.
Fig. 11.
Fig. 12.
Fig. 13.
h g f e d c b b c d e f g h
Fig. 14.
Fig. 15.
Fig. 16.
Fig. 17.

Tab. IV.


Fig. 1.
Fig. 2.
Fig. 3.
Fig. 4.
Fig. 5.
Fig. 6.
Fig. 7.
Fig. 8.
Fig. 9.
Fig. 10.
Fig. 11.
Q+F+R
F+R

TAB. V.

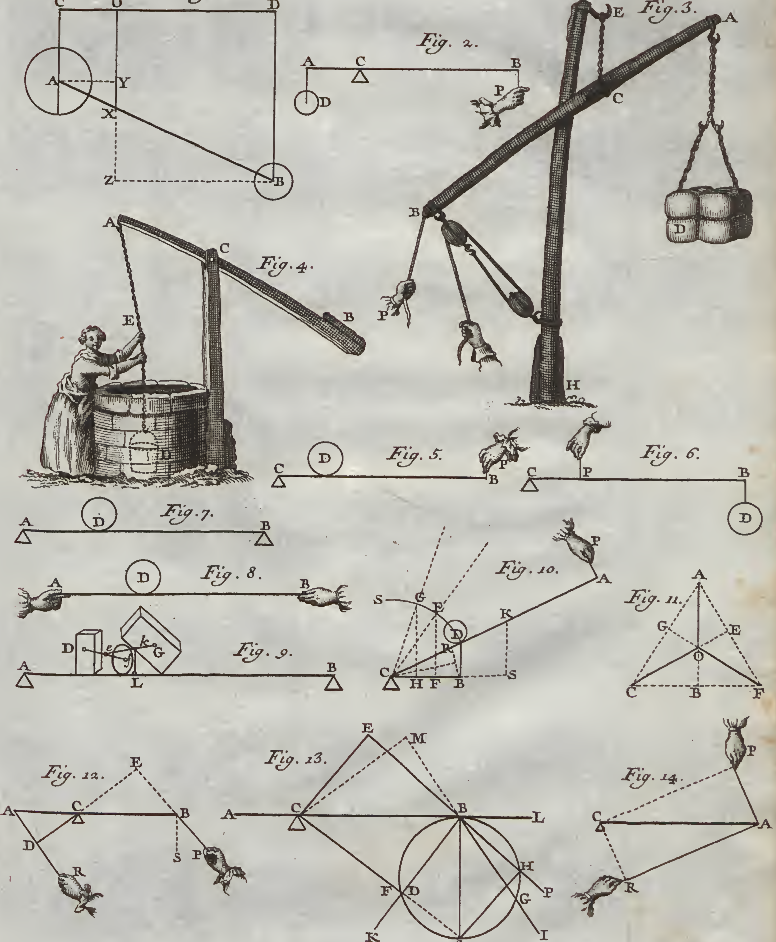
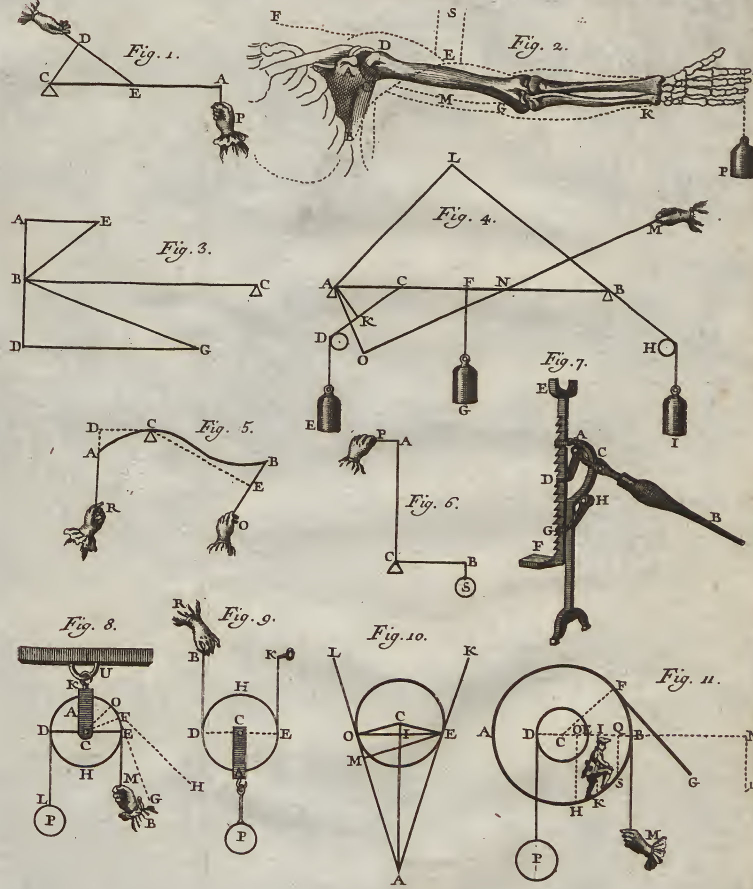


Fig. 1.
Fig. 2.
Fig. 3.
Fig. 4.
Fig. 5.
Fig. 6.
Fig. 7.
Fig. 8.
Fig. 9.
Fig. 10.
Fig. 11.
Fig. 12.
Fig. 13.
Fig. 14.

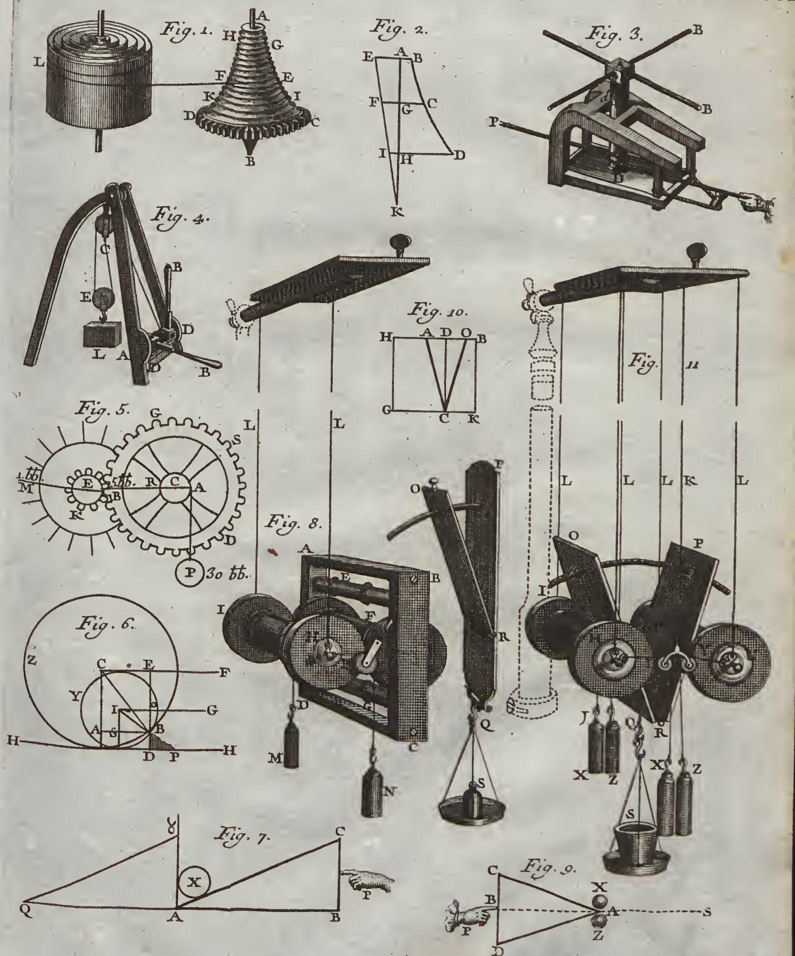


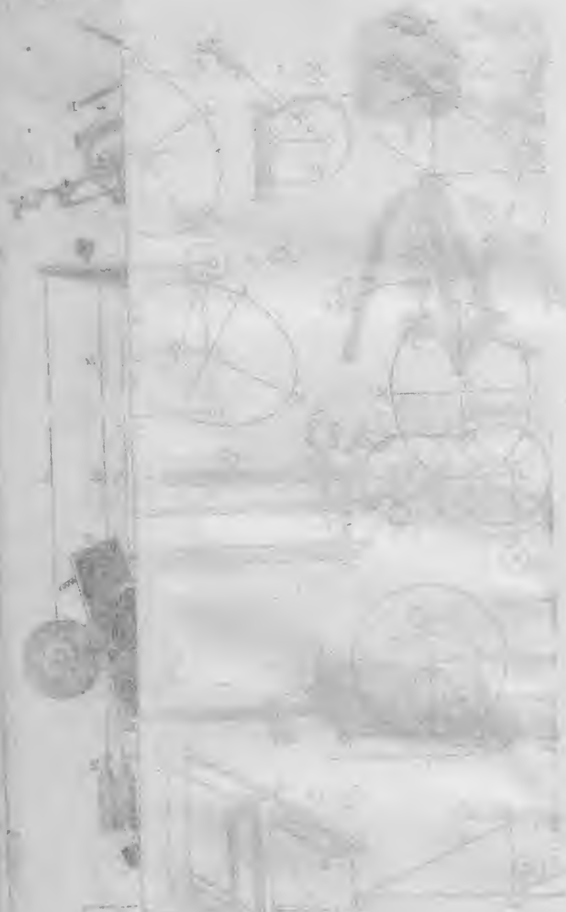
TAB. VI.





TAB. VII





TAB. VIII.

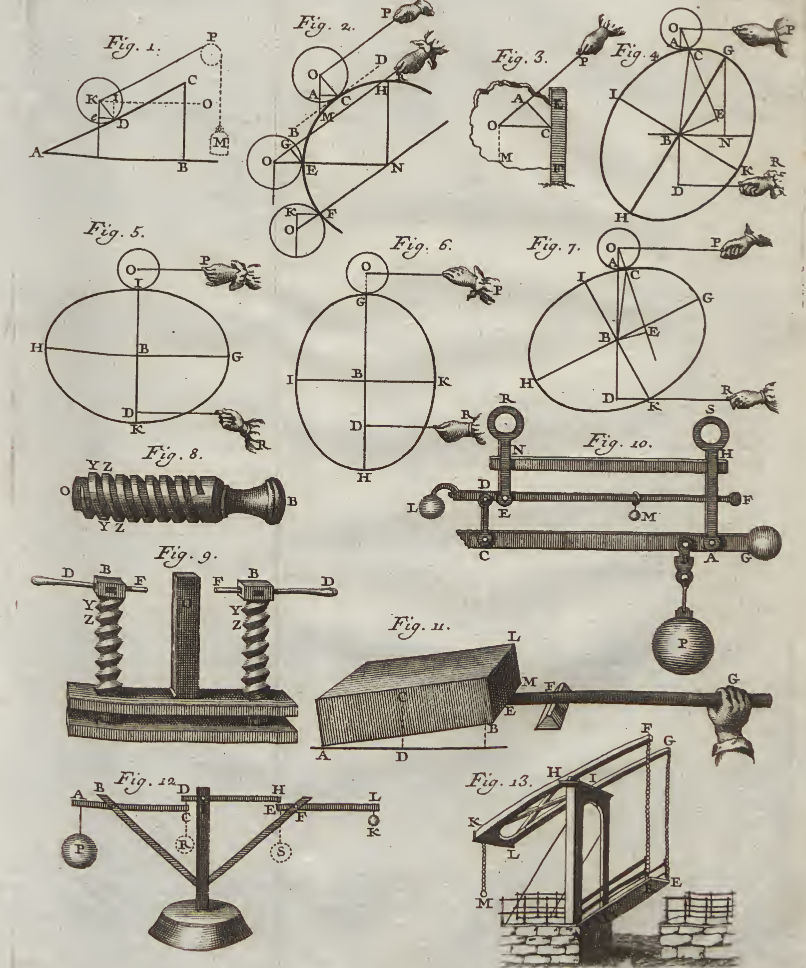


Fig. 1.
Fig. 2.
Fig. 3.
Fig. 4.
Fig. 5.
Fig. 6.
Fig. 7.
Fig. 8.
Fig. 9.
Fig. 10.
Fig. 11.
Fig. 12.
Fig. 13.

TAB. IX.

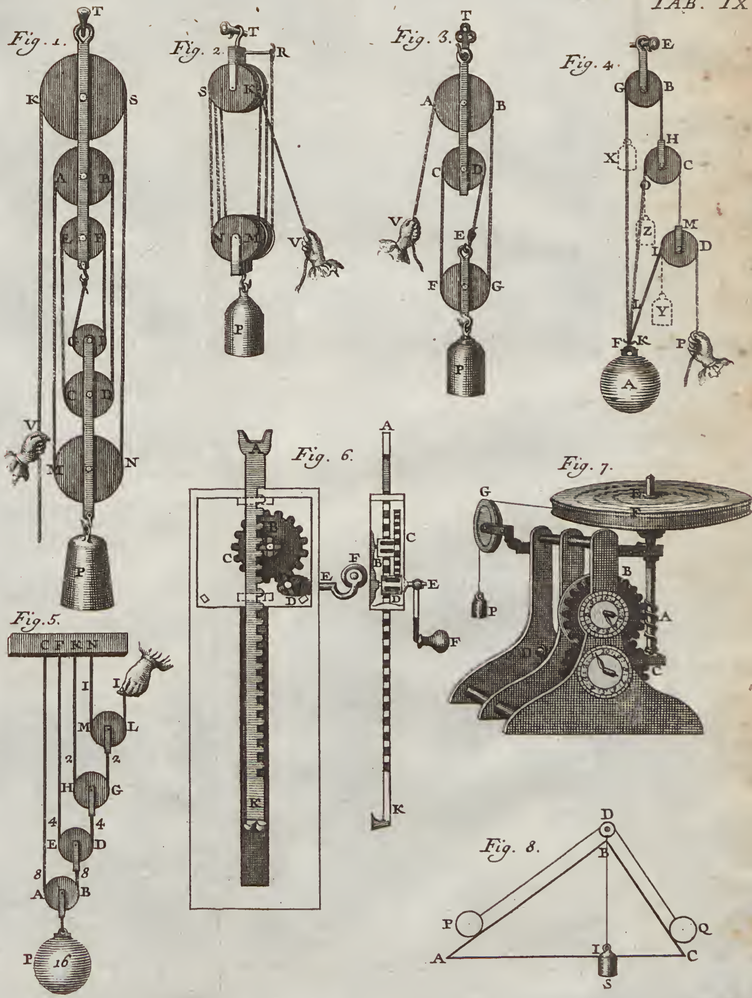
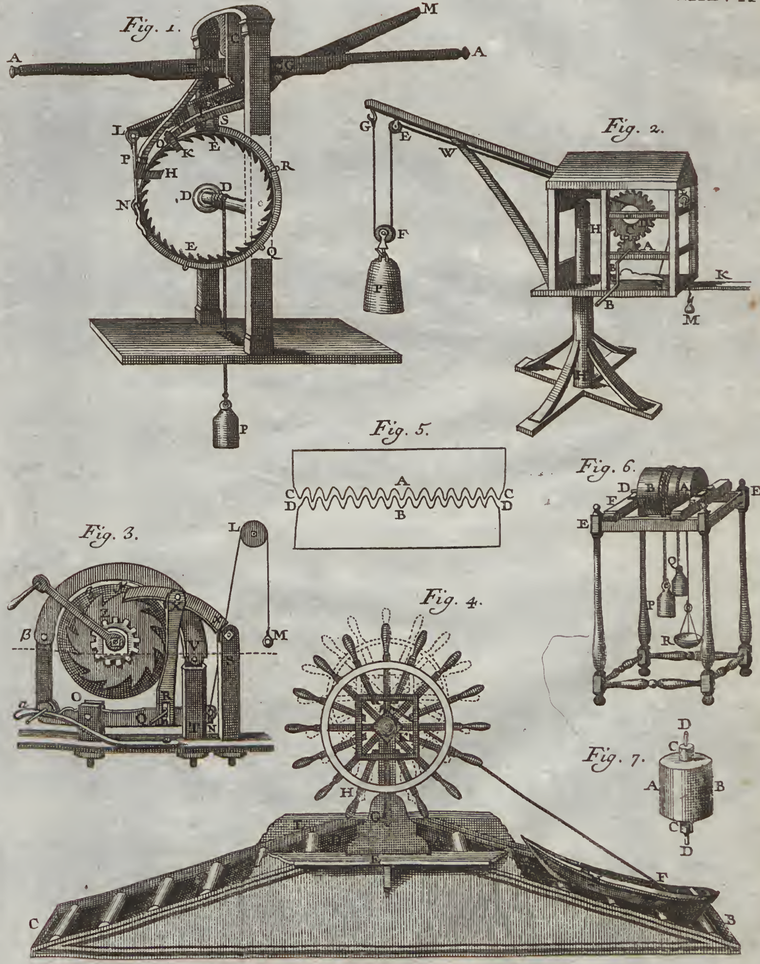
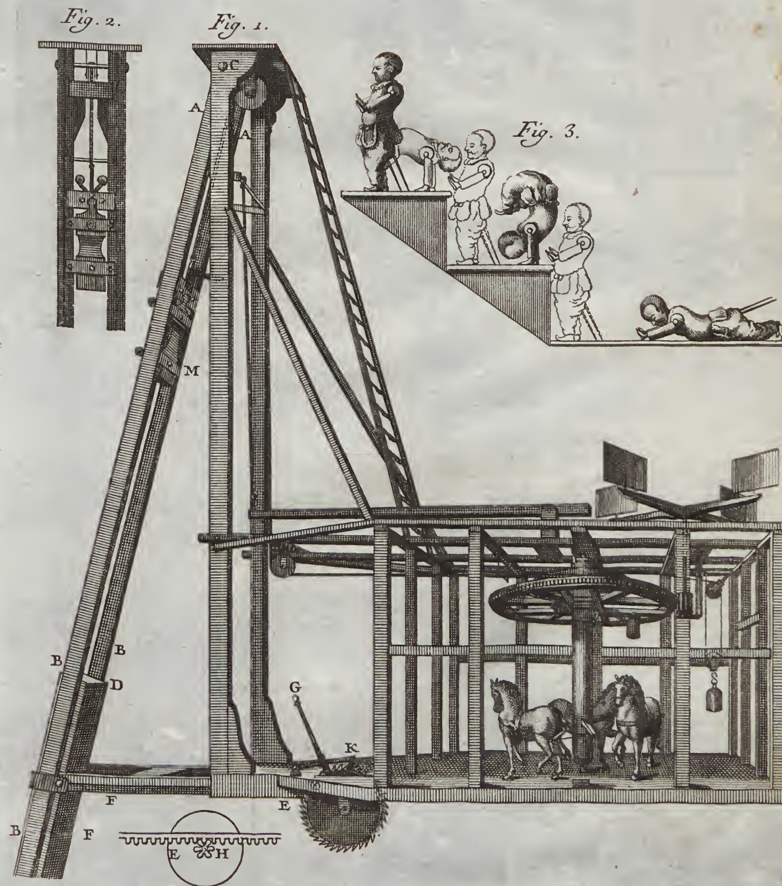


Fig. 1. Fig. 2. Fig. 3. Fig. 4. Fig. 5. Fig. 6. Fig. 7.

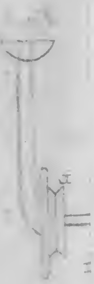


TAB. XI.

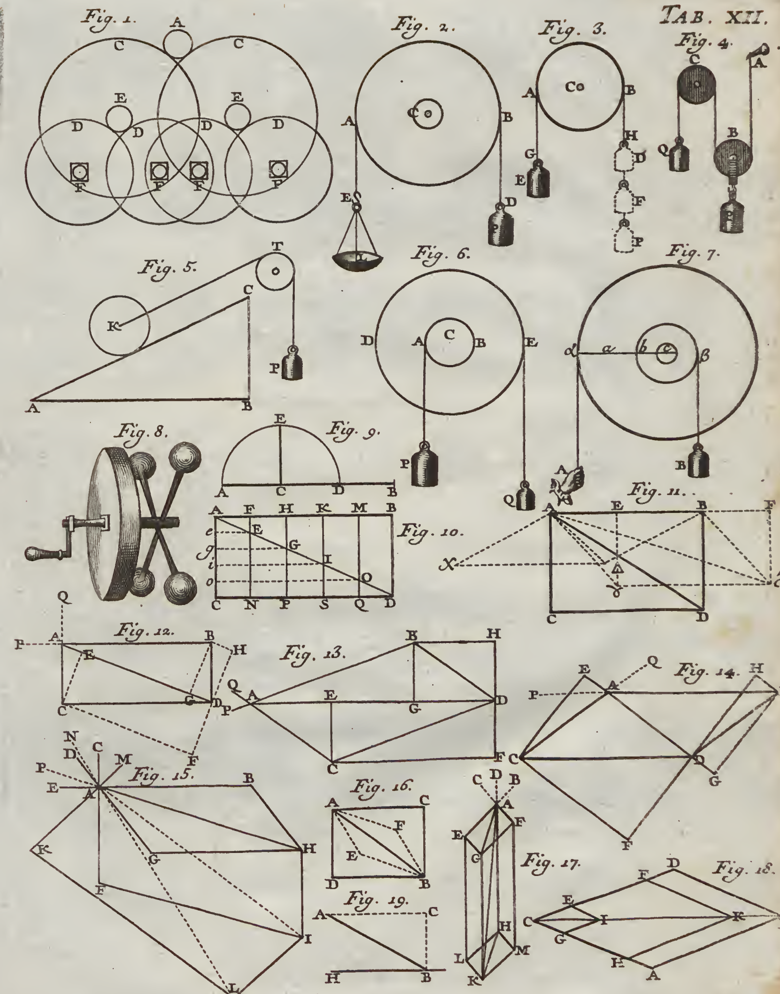


TAB. XI.*

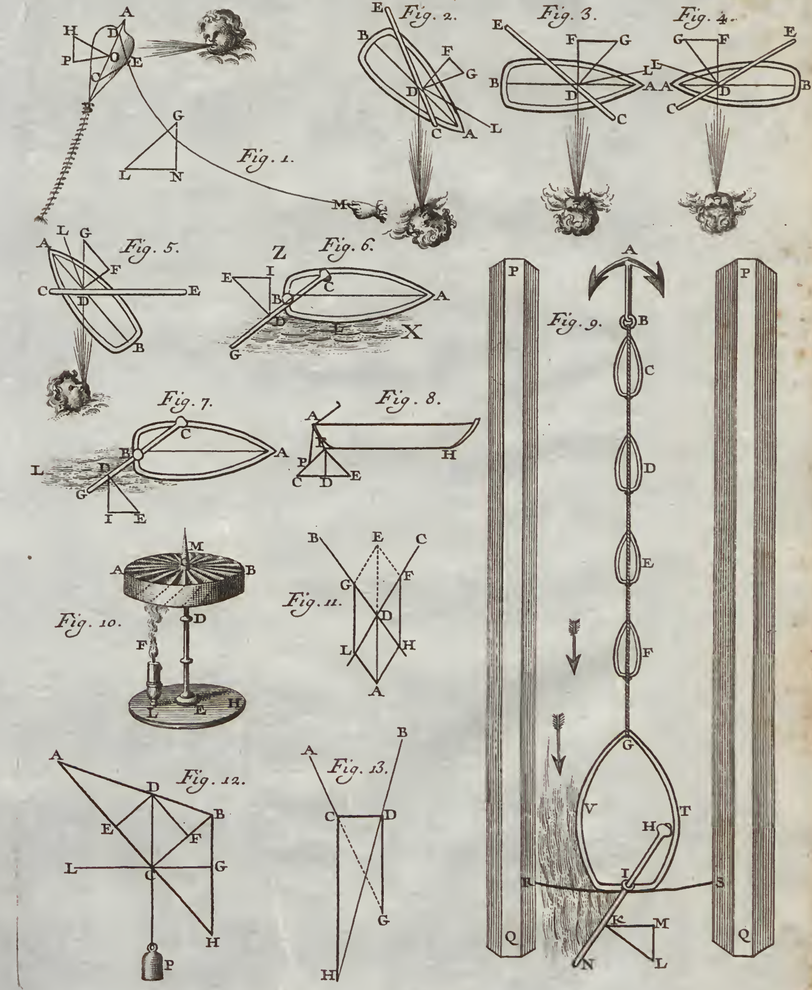

Fig. 1.
Fig. 2.
F
A
D
I
E
M
K
C
H
G
B
N
Fig. 4.
Fig. 6.
Fig. 5.
Fig. 3.
F
A
D
D
L
I
I
G
K
K
C
C
B
Z
Fig. 10.
X
Fig. 8.
B
E
B
D
A
A
C
C
Fig. 7.
B
C
A
Fig. 9.
A

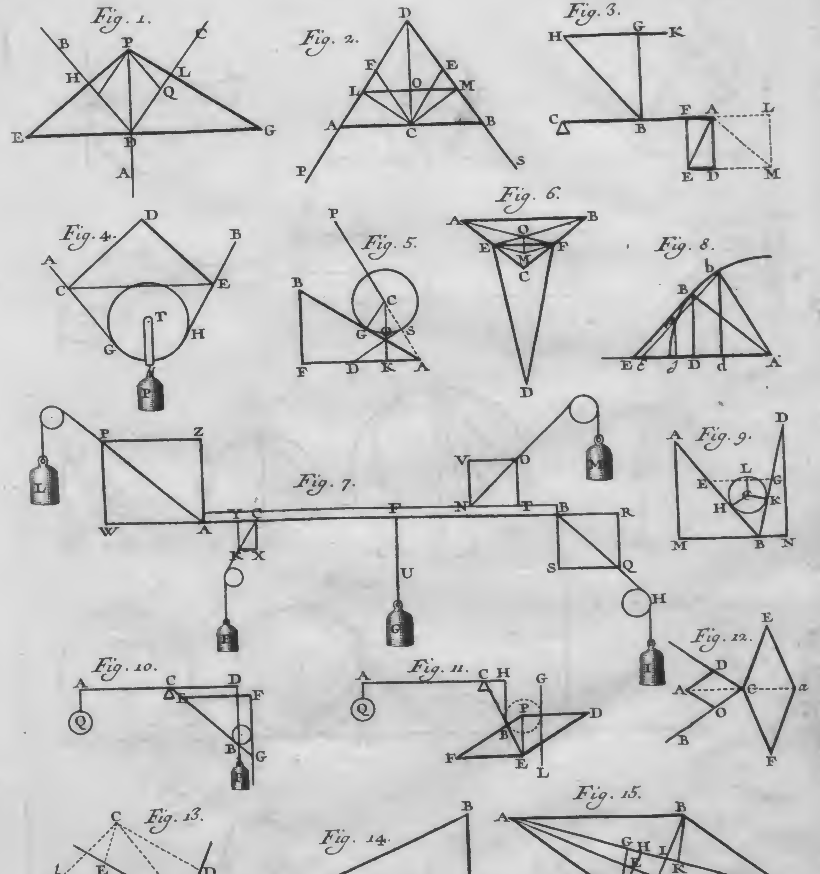


TAB. XII.

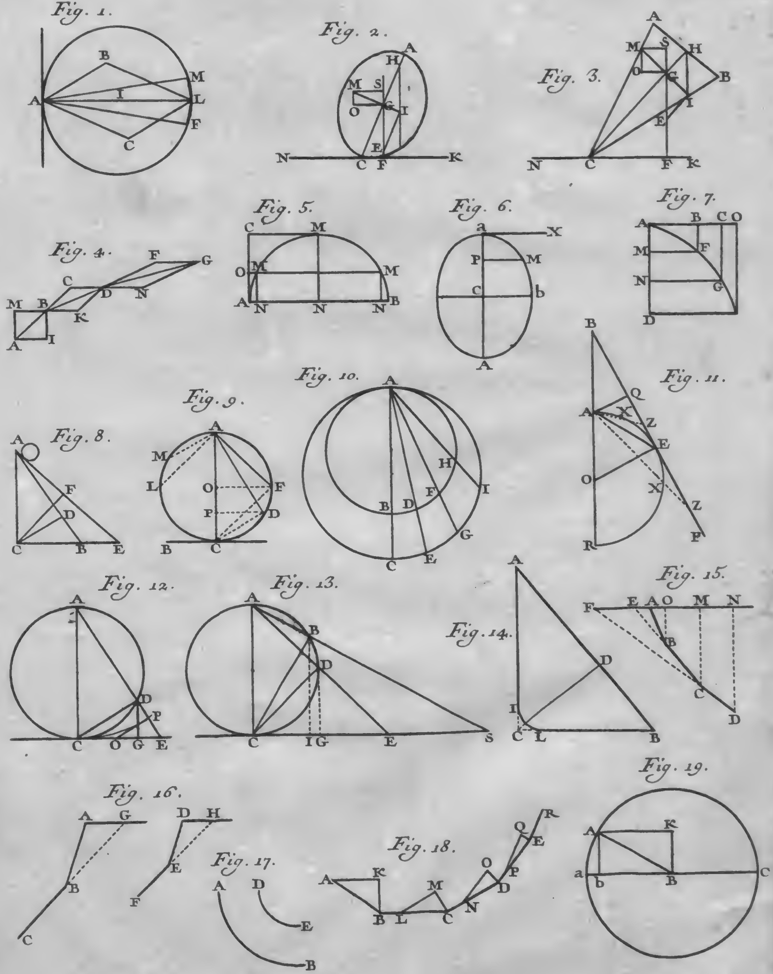

Fig. 1.
Fig. 2.
Fig. 3.
Fig. 4.
Fig. 5.
Fig. 6.
Fig. 7.
Fig. 8.
Fig. 9.
Fig. 10.
Fig. 11.
Fig. 12.
Fig. 13.
Fig. 14.
Fig. 15.
Fig. 16.
Fig. 17.
Fig. 18.
Fig. 19.

TAB. XIII.

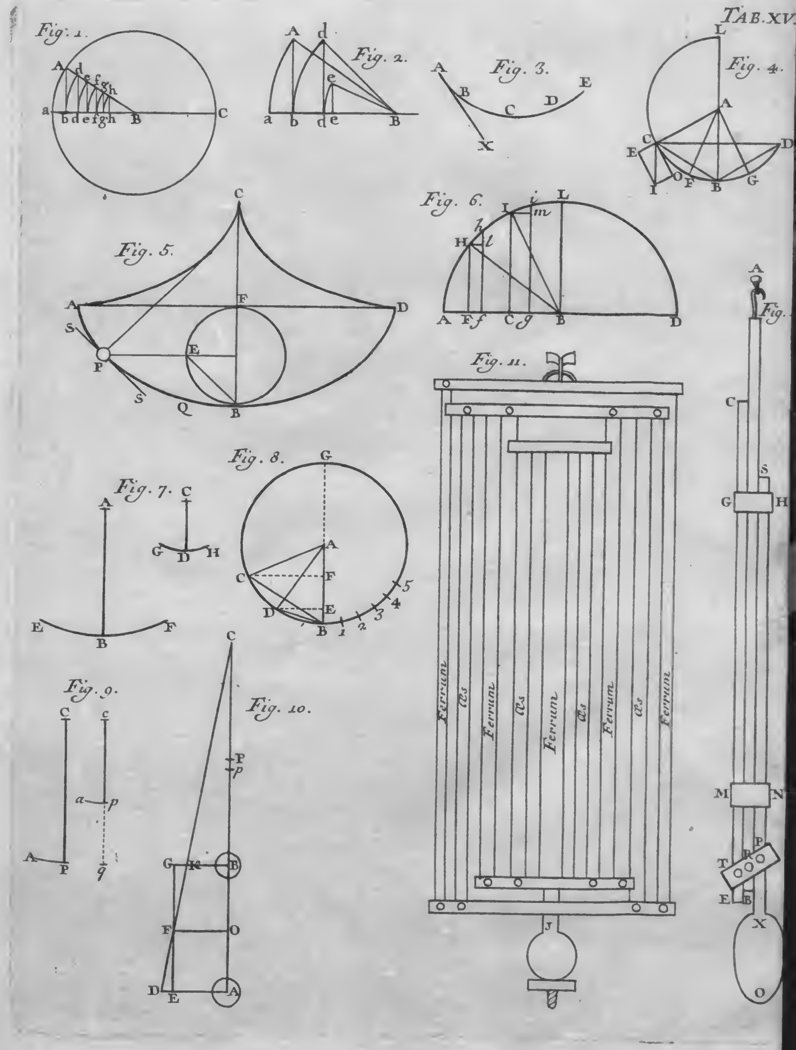

Fig. 1.
Fig. 2.
Fig. 3.
Fig. 4.
Fig. 5.
Fig. 6.
Fig. 7.
Fig. 8.
Fig. 9.
Fig. 10.
Fig. 11.
Fig. 12.
Fig. 13.


Fig. 1.
Fig. 2.
Fig. 3.
Fig. 4.
Fig. 5.
Fig. 6.
Fig. 7.
Fig. 8.
Fig. 9.
Fig. 10.
Fig. 11.
Fig. 12.
Fig. 13.
Fig. 14.
Fig. 15.




Fig. 1.
Fig. 2.
Fig. 3.
Fig. 4.
Fig. 5.
Fig. 6.
Fig. 7.
Fig. 8.
Fig. 9.
Fig. 10.
Fig. 11.
Fig. 12.
Fig. 13.
Fig. 14.
Fig. 15.
Fig. 16.
Fig. 17.
Fig. 18.
Fig. 19.





TAB. XV.
Fig. 1.
Fig. 2.
Fig. 3.
Fig. 4.
Fig. 5.
Fig. 6.
Fig. 7.
Fig. 8.
Fig. 9.
Fig. 10.
Fig. 11.
Ferrum
Æs
Ferrum
Æs
Ferrum
Æs
Ferrum
Æs
Ferrum



TAB. XVII.

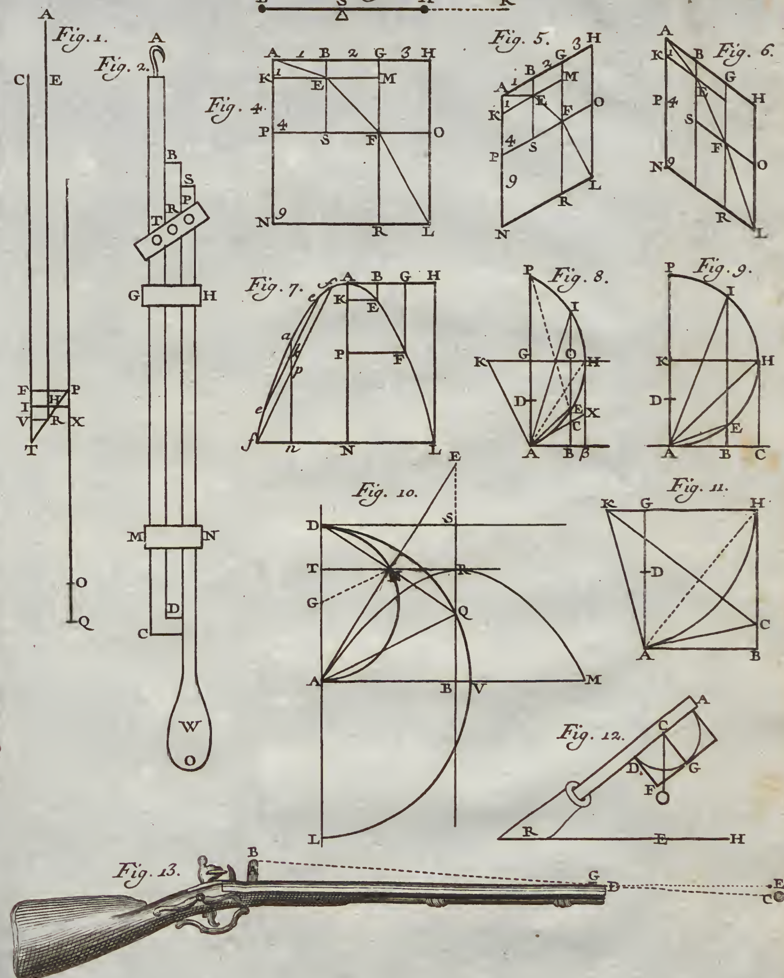
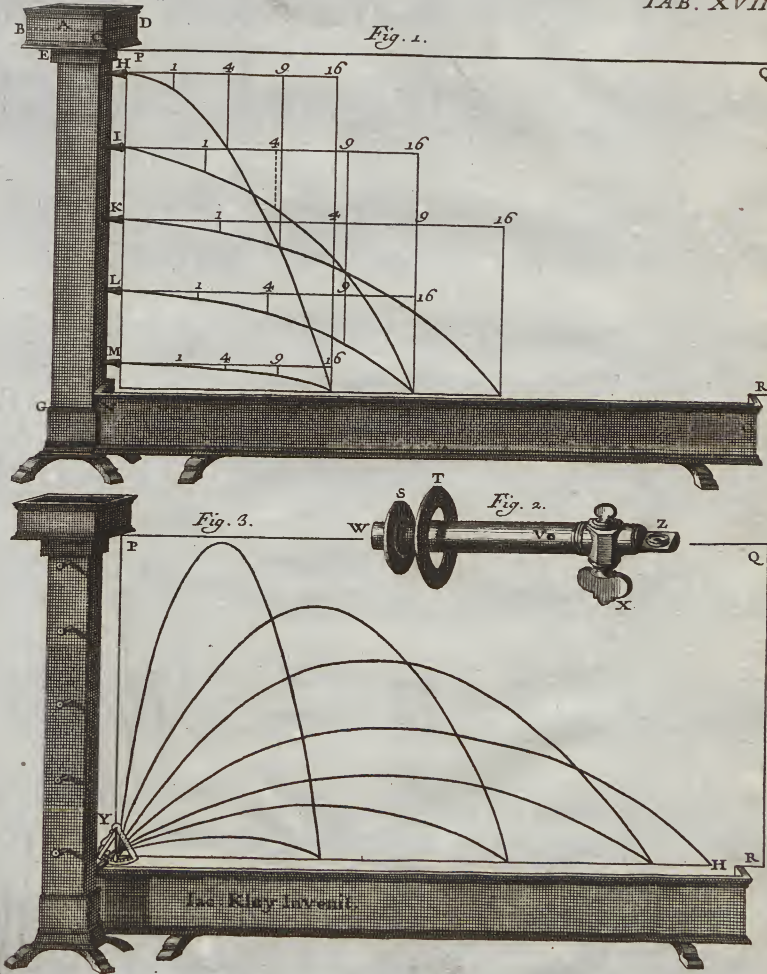
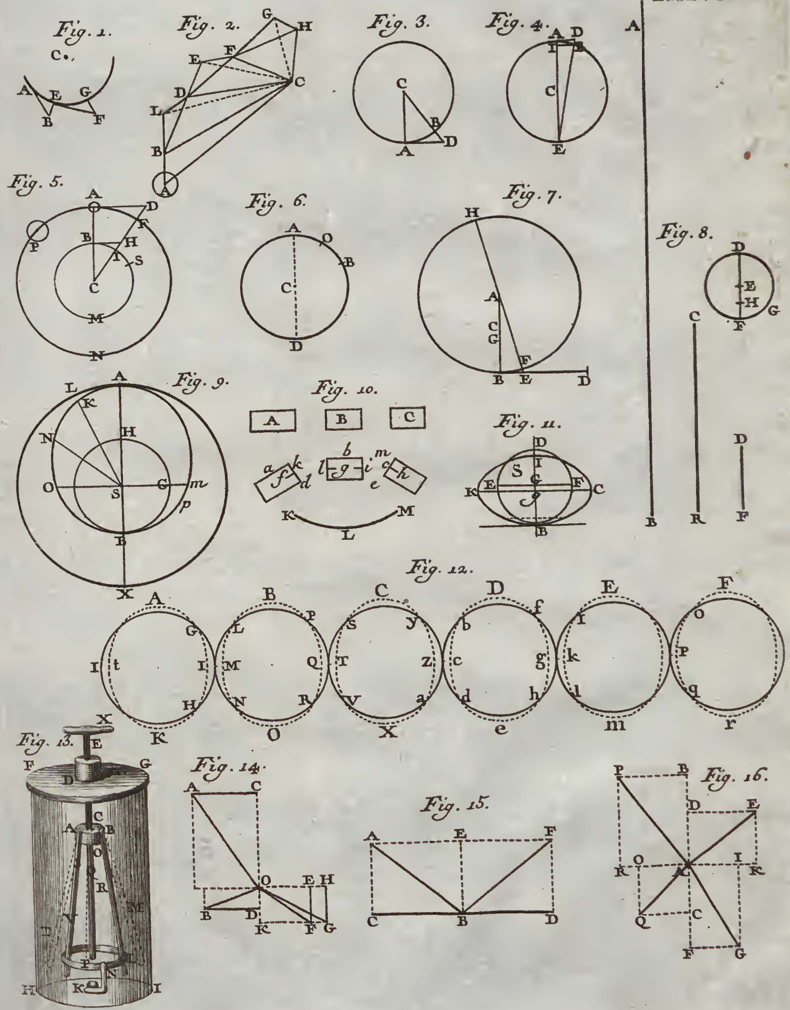


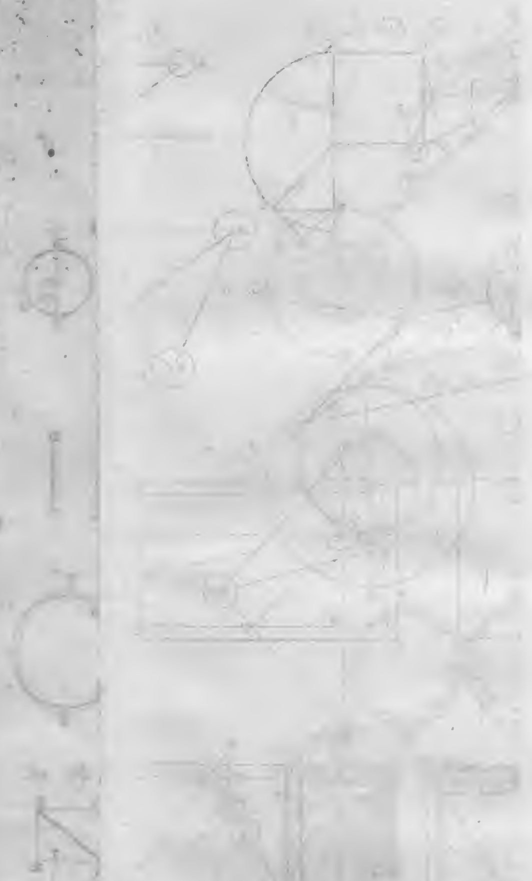
Fig. 1.
Fig. 2.
Fig. 3.
Fig. 4.
Fig. 5.
Fig. 6.
Fig. 7.
Fig. 8.
Fig. 9.
Fig. 10.
Fig. 11.
Fig. 12.
Fig. 13.

TAB. XVIII.


Fig. 1.
A
B
C
D
E
G
H
I
K
L
M
N
P
Q
R
1
4
9
16
Fig. 2.
S
T
V
W
X
Z
Fig. 3.
P
Q
Y
H
R
Iac. Kley Invenit.

Tab. XIX.


Fig. 1.
Fig. 2.
Fig. 3.
Fig. 4.
Fig. 5.
Fig. 6.
Fig. 7.
Fig. 8.
Fig. 9.
Fig. 10.
Fig. 11.
Fig. 12.
Fig. 13.
Fig. 14.
Fig. 15.
Fig. 16.



TAB. XX.

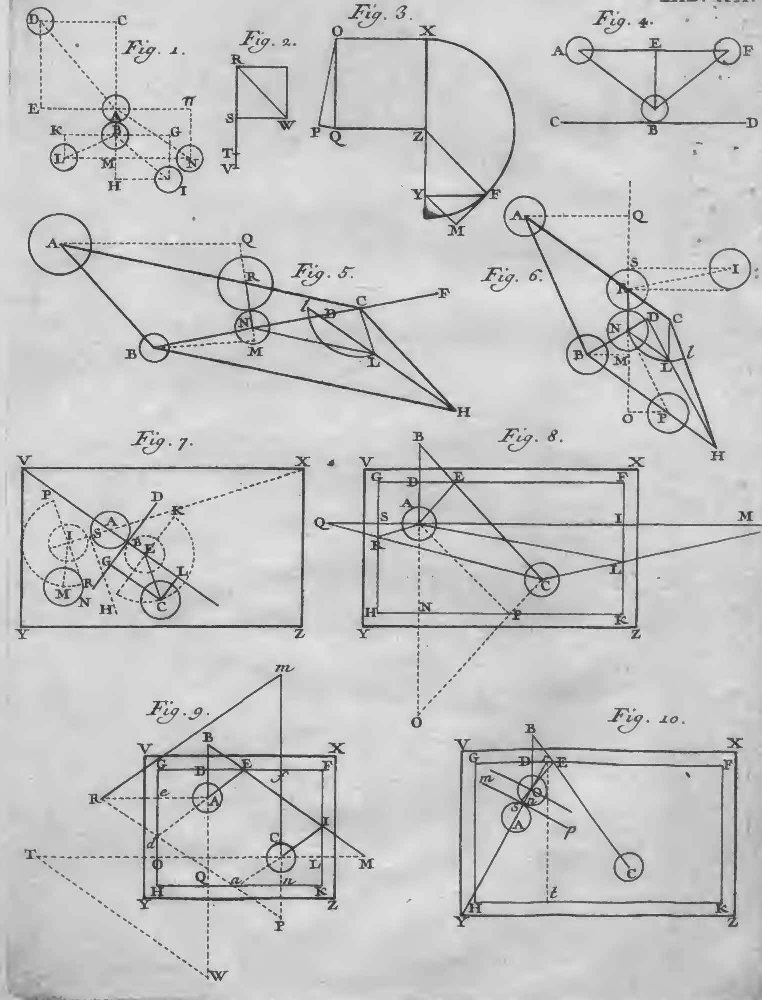




Fig. 4.



Fig. 3.

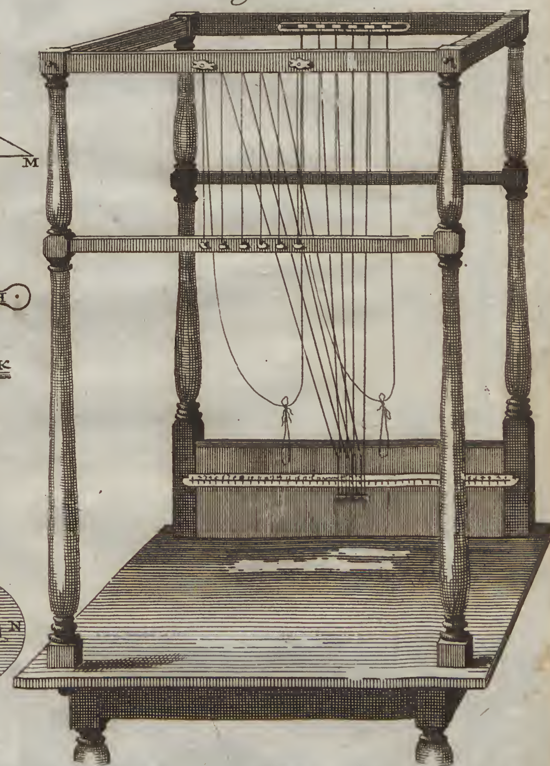


Fig. 1.

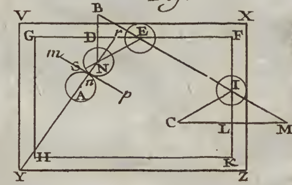


Fig. 2.

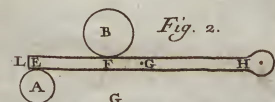


Fig. 5.

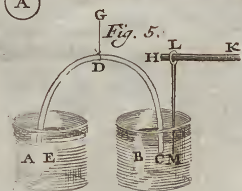
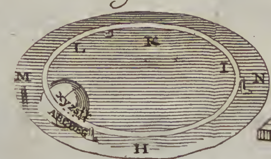
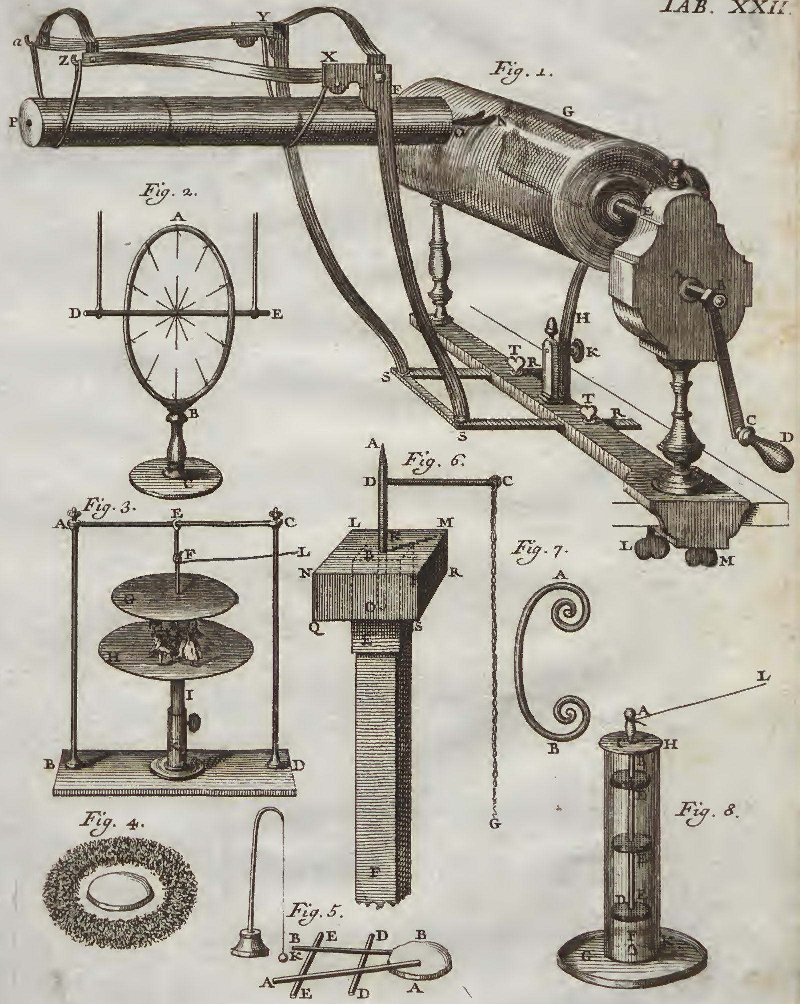


Fig. 6.





TAB. XXII.



TAB. XXIII.

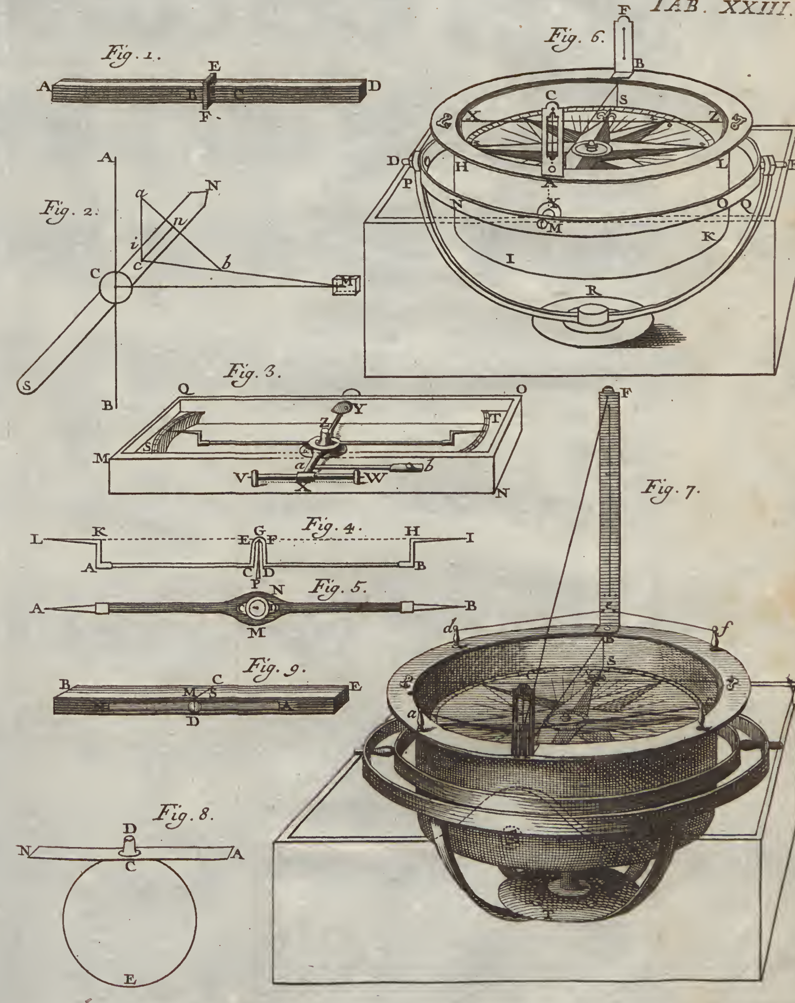




Fig. 1.

Fig. 2.

Fig. 3.

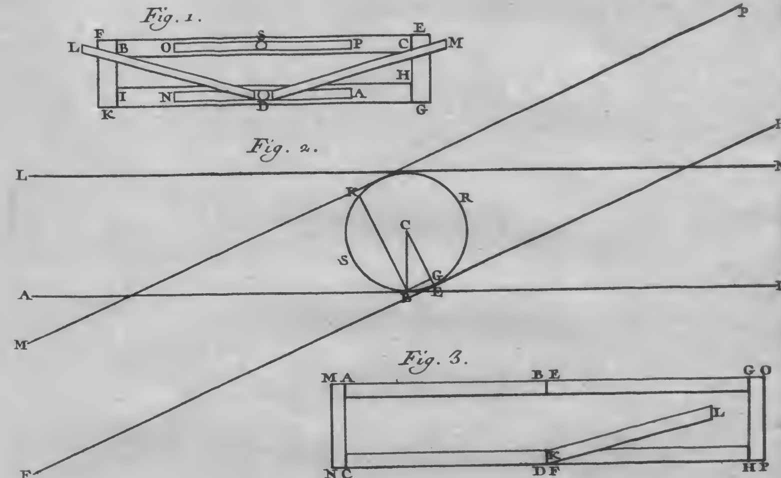


Fig. 4.

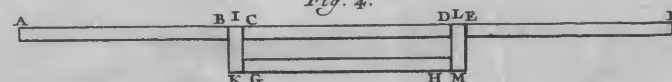


Fig. 5.

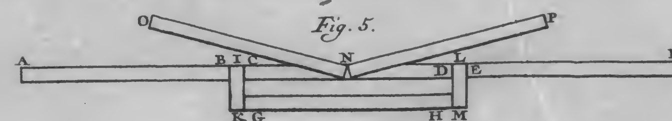
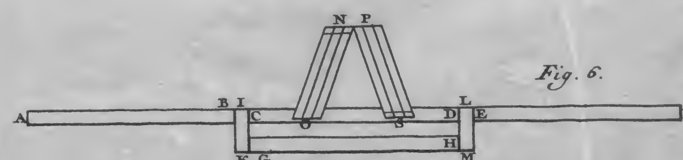
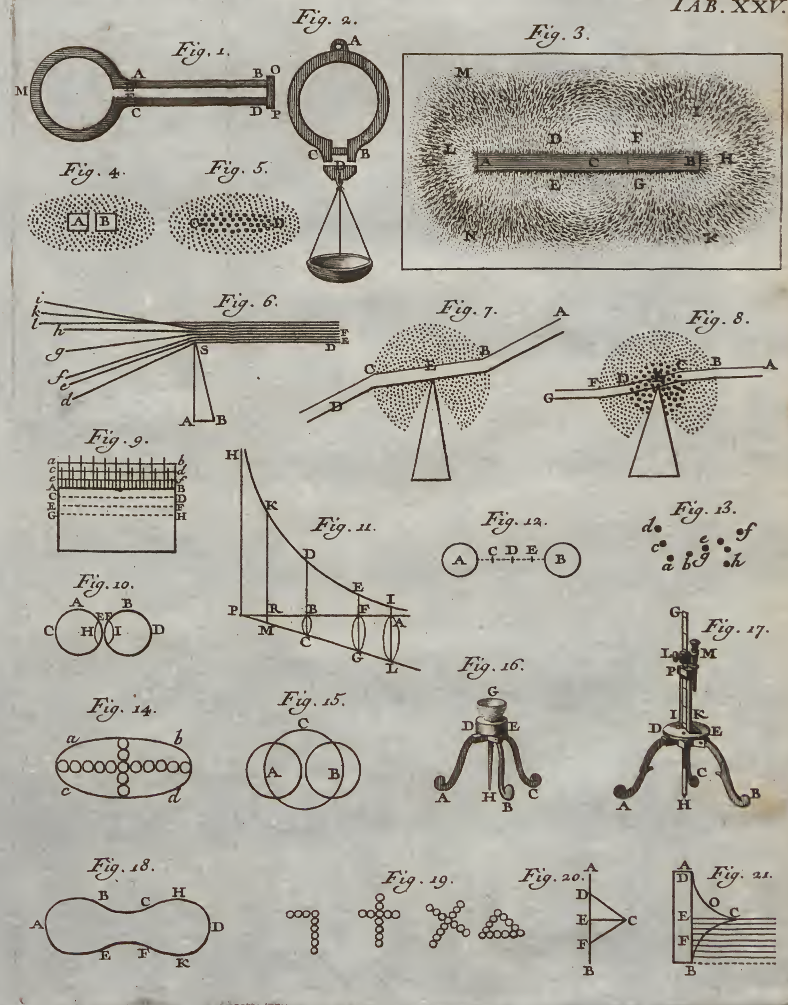


Fig. 6.

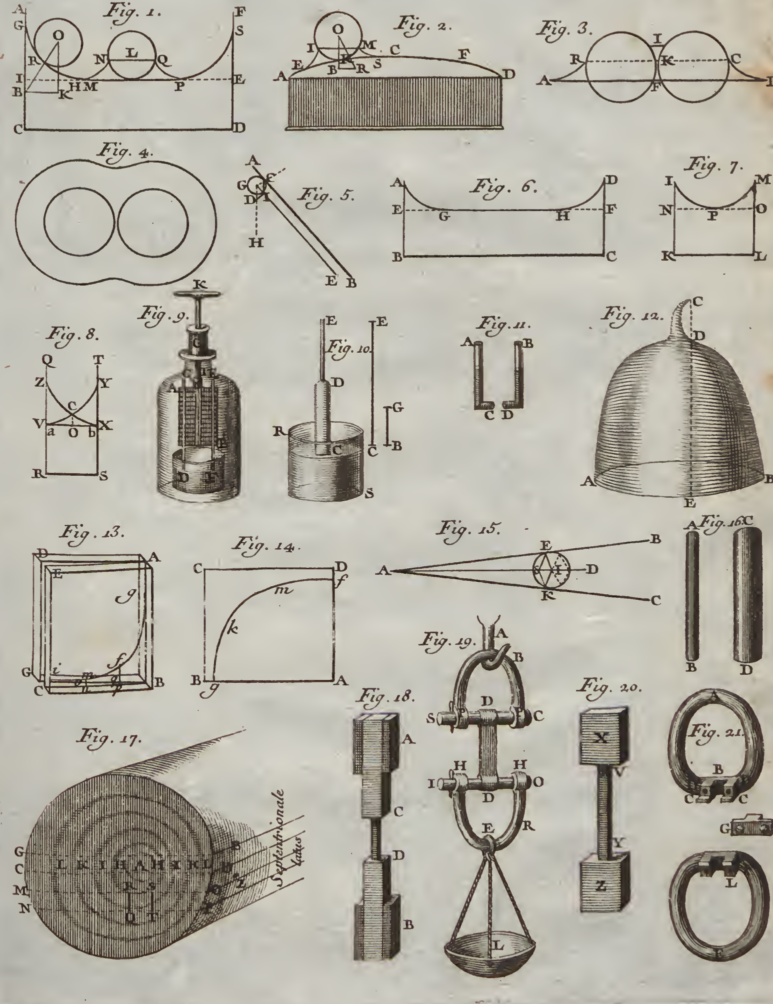


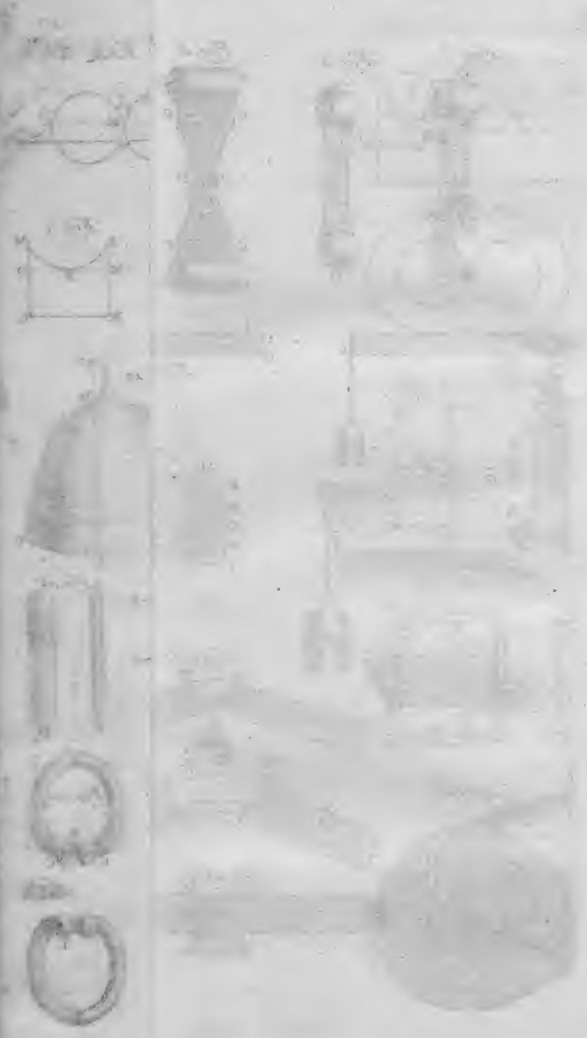


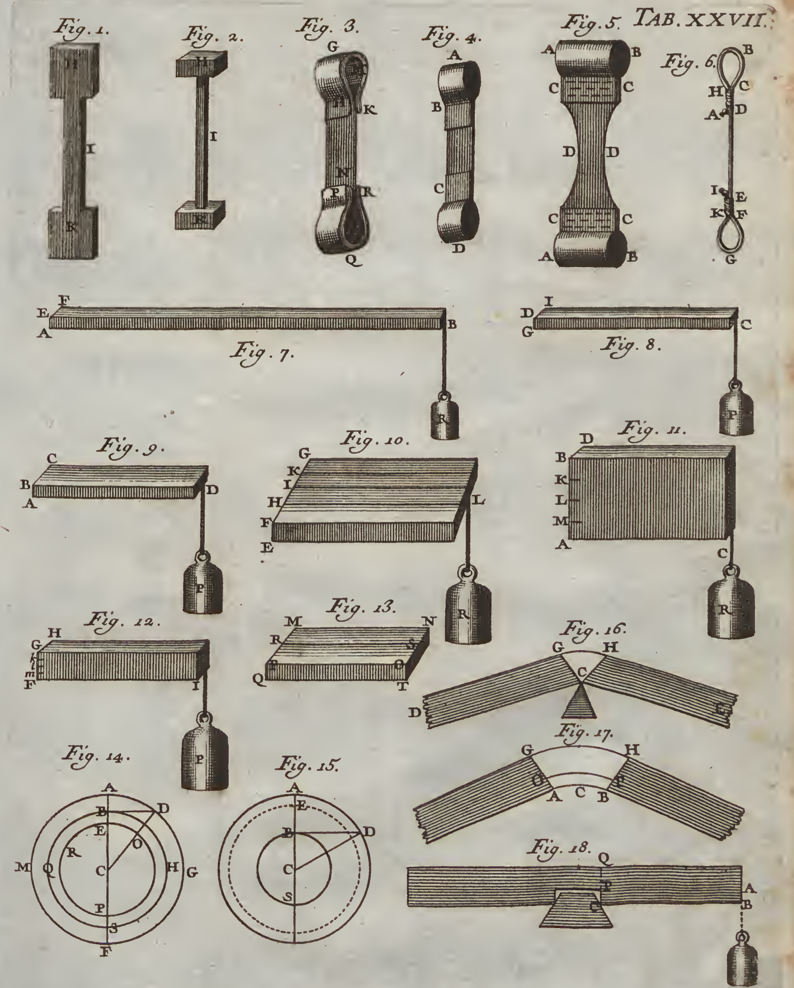
Tab. XXV.

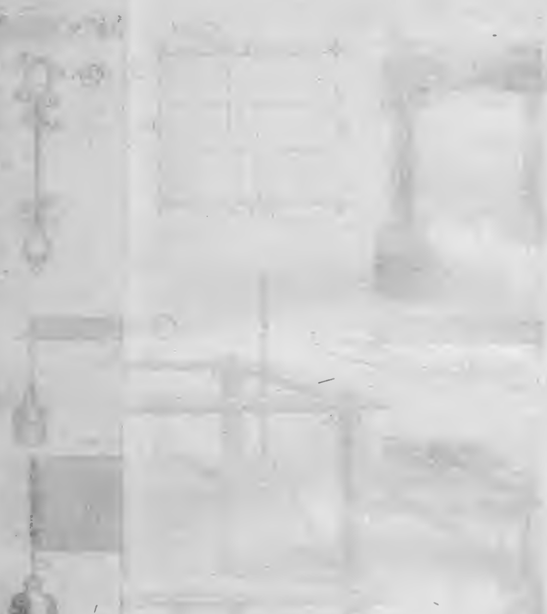

Fig. 1.
Fig. 2.
Fig. 3.
Fig. 4.
Fig. 5.
Fig. 6.
Fig. 7.
Fig. 8.
Fig. 9.
Fig. 10.
Fig. 11.
Fig. 12.
Fig. 13.
Fig. 14.
Fig. 15.
Fig. 16.
Fig. 17.
Fig. 18.
Fig. 19.
Fig. 20.
Fig. 21.



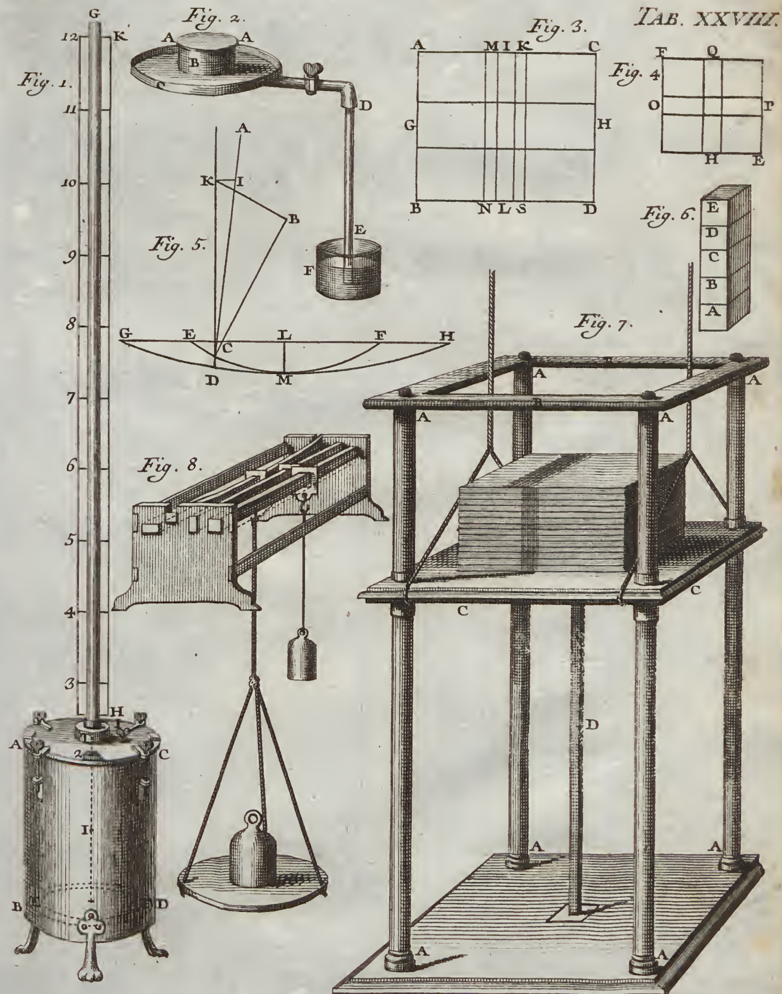

Fig. 1.
Fig. 2.
Fig. 3.
Fig. 4.
Fig. 5.
Fig. 6.
Fig. 7.
Fig. 8.
Fig. 9.
Fig. 10.
Fig. 11.
Fig. 12.
Fig. 13.
Fig. 14.
Fig. 15.
Fig. 16.
Fig. 17.
Septentrionale
Latus
Fig. 18.
Fig. 19.
Fig. 20.
Fig. 21.



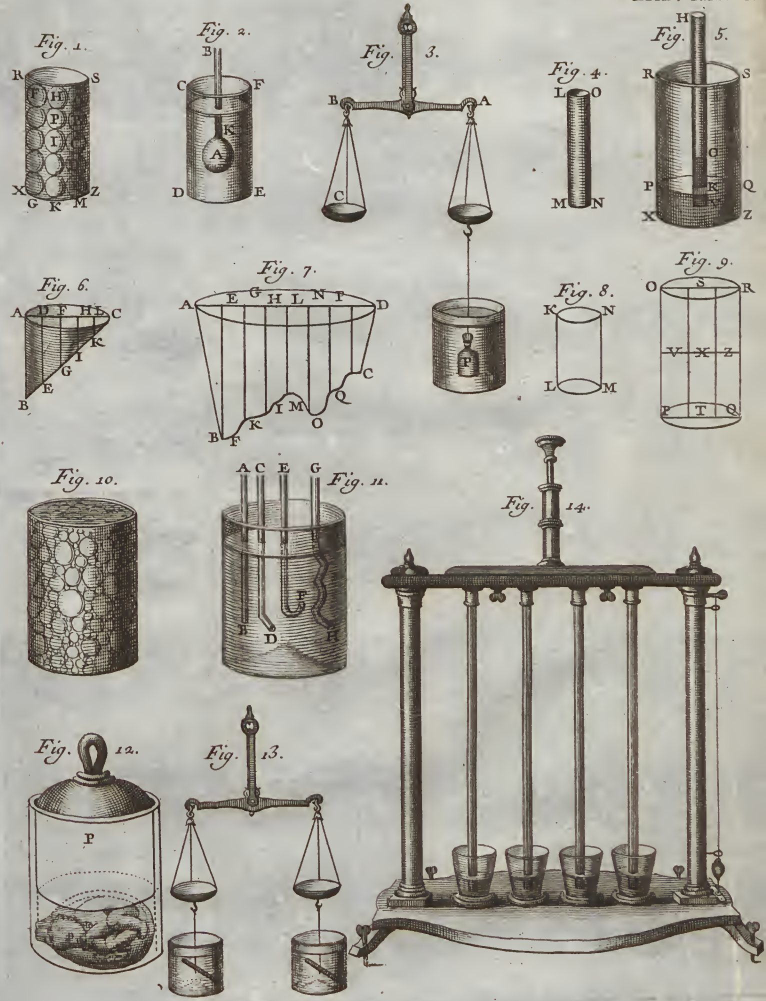

TAB. XXVII.
Fig. 1.
Fig. 2.
Fig. 3.
Fig. 4.
Fig. 5.
Fig. 6.
Fig. 7.
Fig. 8.
Fig. 9.
Fig. 10.
Fig. 11.
Fig. 12.
Fig. 13.
Fig. 14.
Fig. 15.
Fig. 16.
Fig. 17.
Fig. 18.



TAB. XXVIII.

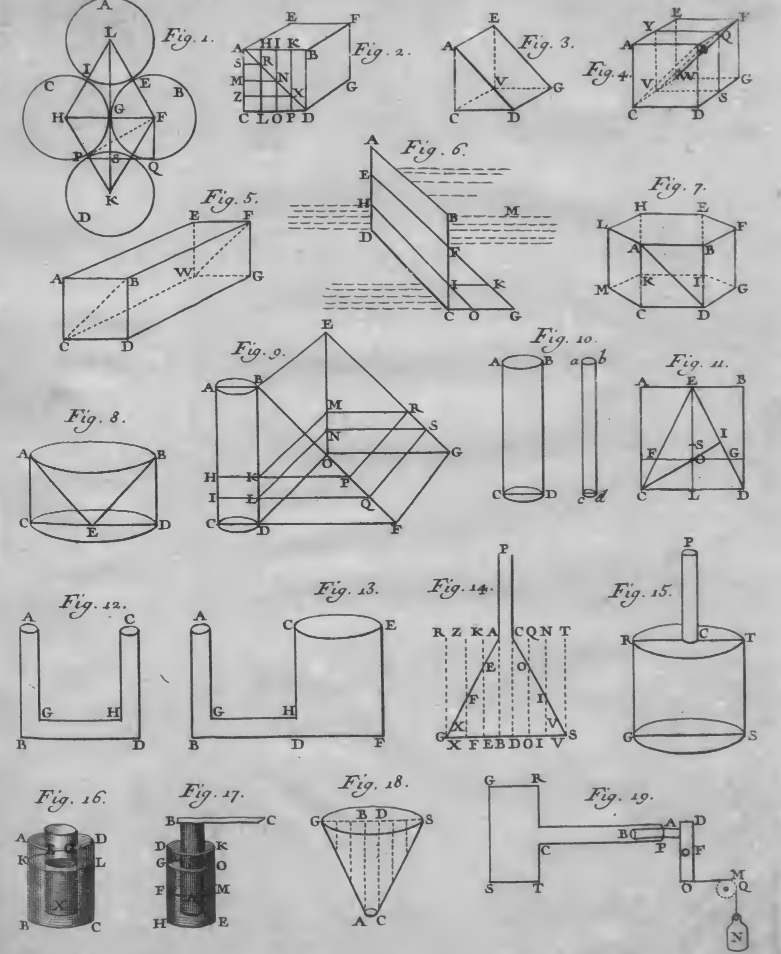


TAB. XXIX.

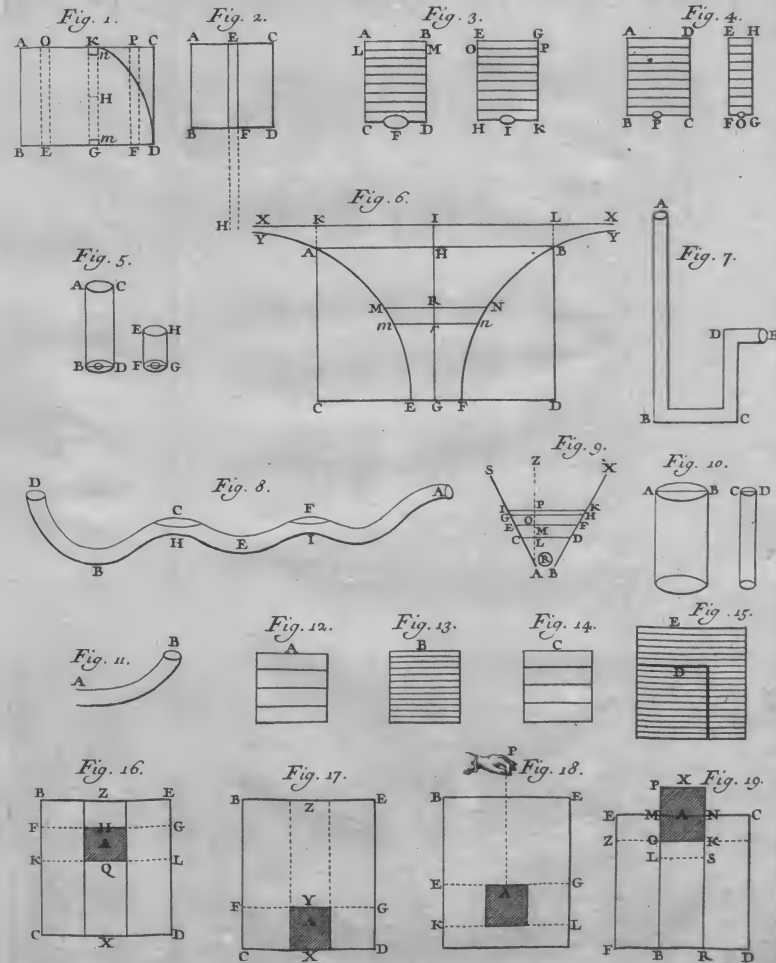

Fig. 1.
Fig. 2.
Fig. 3.
Fig. 4.
Fig. 5.
Fig. 6.
Fig. 7.
Fig. 8.
Fig. 9.
Fig. 10.
Fig. 11.
Fig. 12.
Fig. 13.
Fig. 14.

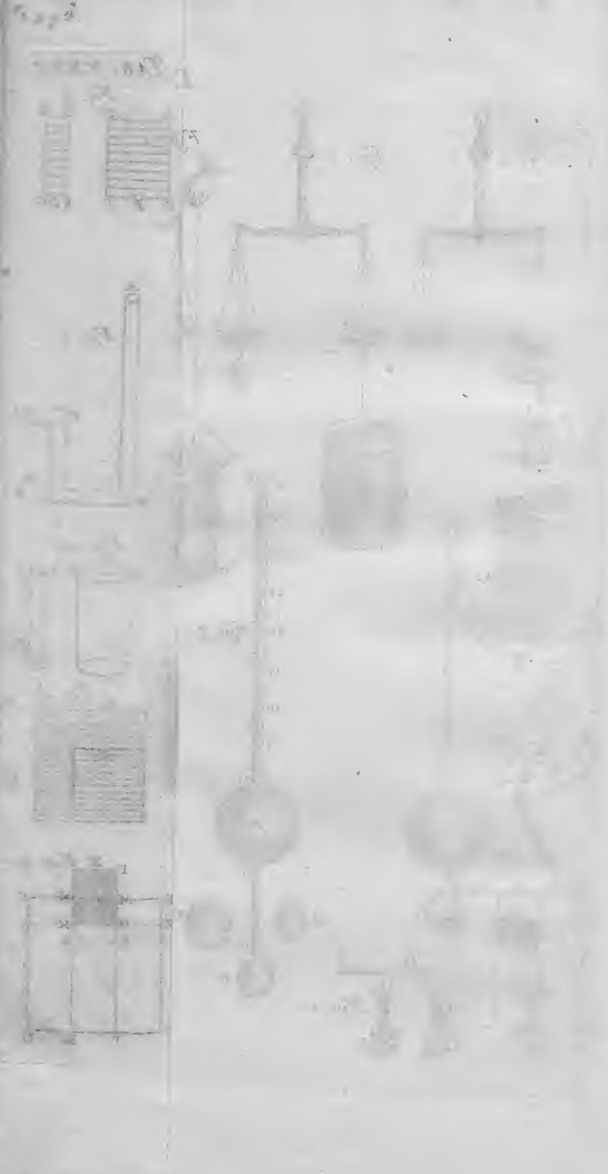


TAB. XXX


Fig. 1.
Fig. 2.
Fig. 3.
Fig. 4.
Fig. 5.
Fig. 6.
Fig. 7.
Fig. 8.
Fig. 9.
Fig. 10.
Fig. 11.
Fig. 12.
Fig. 13.
Fig. 14.
Fig. 15.
Fig. 16.
Fig. 17.
Fig. 18.
Fig. 19.

TAB. XXXI.

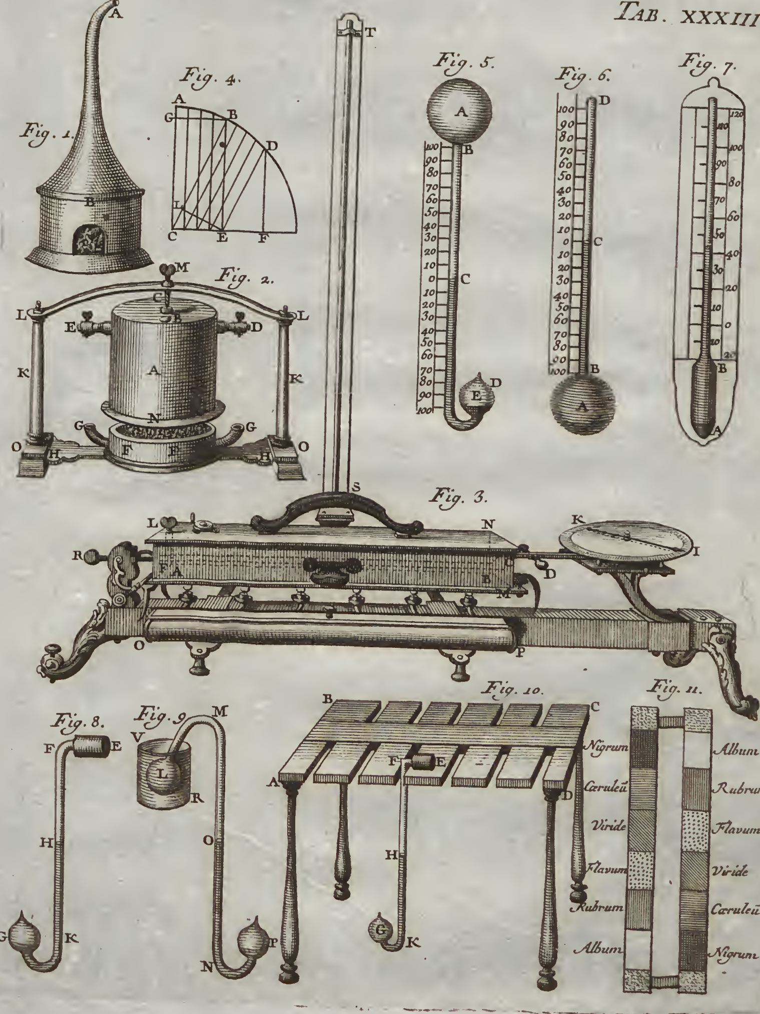

Fig. 1.
Fig. 2.
Fig. 3.
Fig. 4.
Fig. 5.
Fig. 6.
Fig. 7.
Fig. 8.
Fig. 9.
Fig. 10.
Fig. 11.
Fig. 12.
Fig. 13.
Fig. 14.
Fig. 15.
Fig. 16.
Fig. 17.
Fig. 18.
Fig. 19.

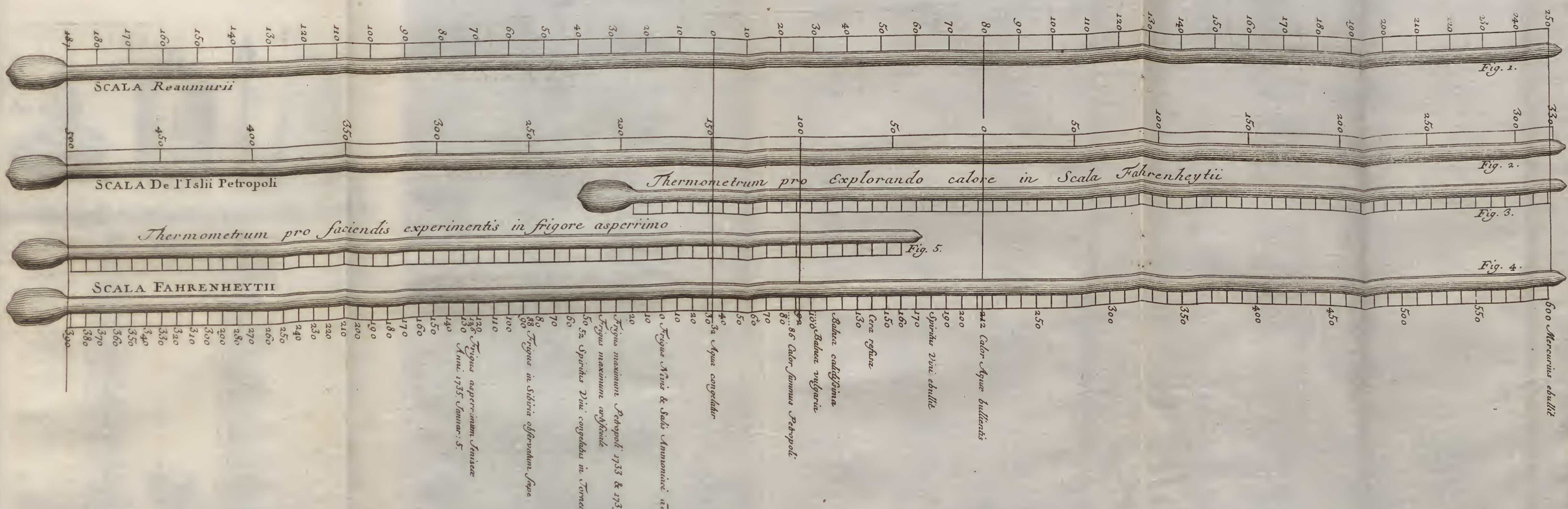


TAB. XXXII.


Fig. 1.
Fig. 2.
Fig. 3.
Fig. 4.
Fig. 5.
Fig. 6.
Fig. 7.
Fig. 8.
Fig. 9.
Fig. 10.
Fig. 11.
Fig. 12.
Fig. 13.
40
35
30
25
20
15
10
5

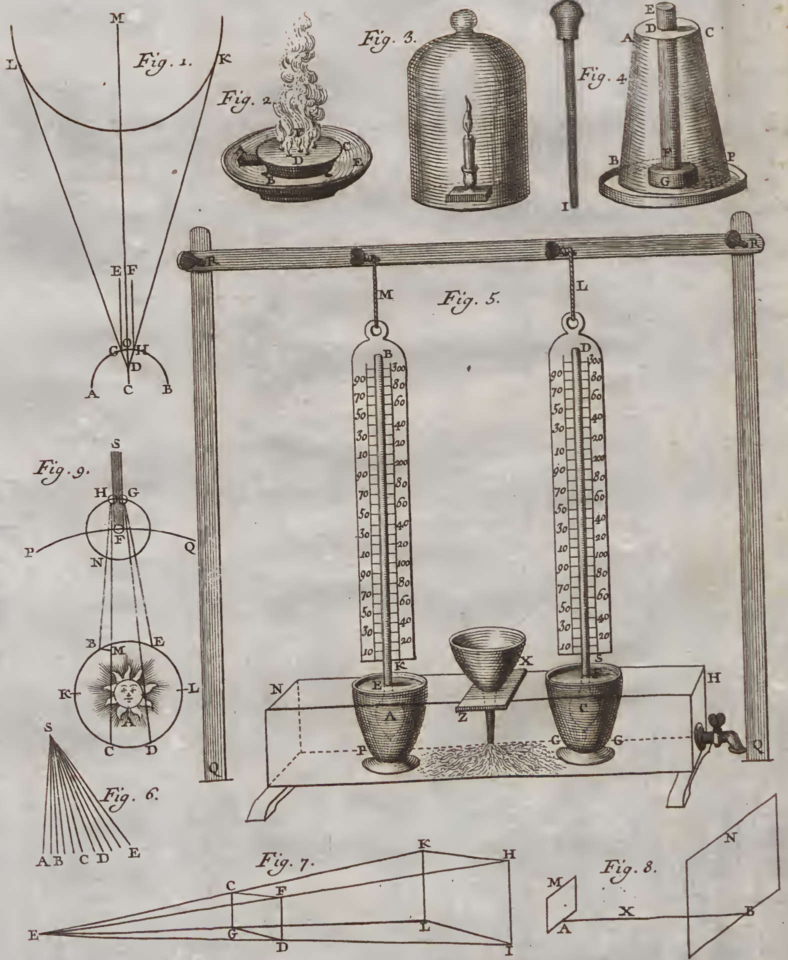



Fig. 1.
Fig. 2.
Fig. 3.
Fig. 4.
Fig. 5.
Fig. 6.
Fig. 7.
Fig. 8.
Fig. 9
Fig. 10.
Fig. 11.
Nigrum
Cæruleū
Viride
Flavum
Rubrum
Album
Album
Rubrum
Flavum
Viride
Cæruleū
Nigrum


SCALA Reaumurii
Fig. 1.
SCALA De l'Islii Petropoli
Fig. 2.
Thermometrum pro explorando calore in Scala Fahrenheytii
Fig. 3.
Thermometrum pro faciendis experimentis in frigore asperrimo
Fig. 5.
Fig. 4.
SCALA FAHRENHEYTII
Aqua congelatur
Calor summus Petropoli
Balnea vulgaria
Balnea calidissima
Cera refusa
Spiritus Vini ebullit
Calor Aquæ bullientis
Mercurius ebullit

Tab. XXXIIII.

TAB. XXXV.





TAB. XXXVI.

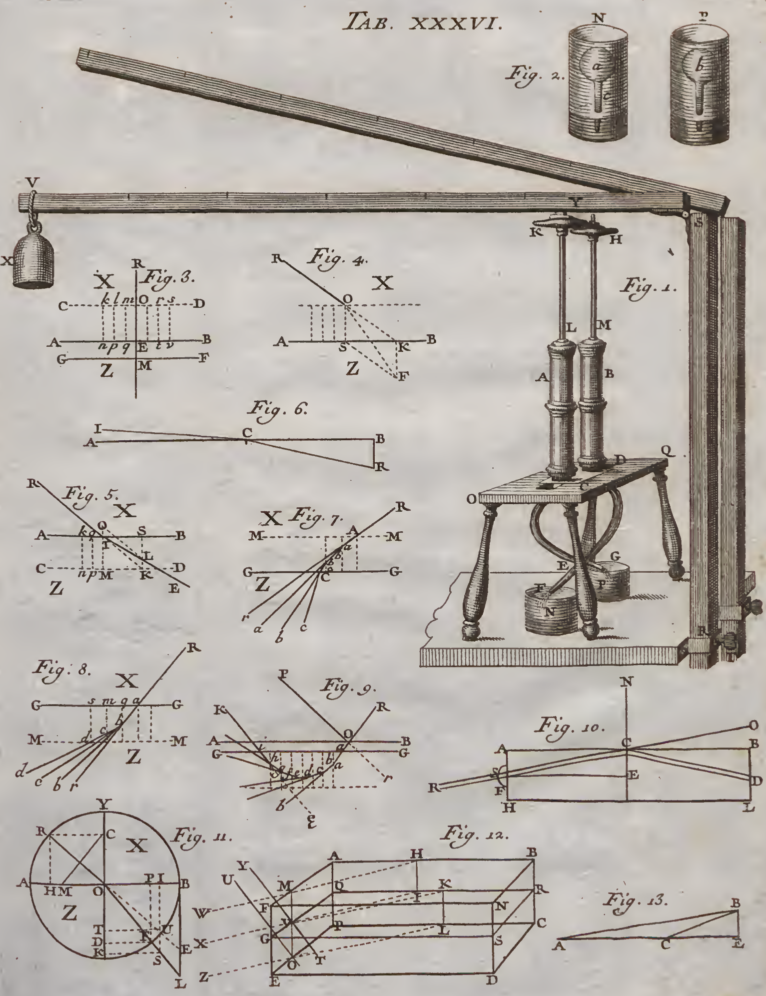
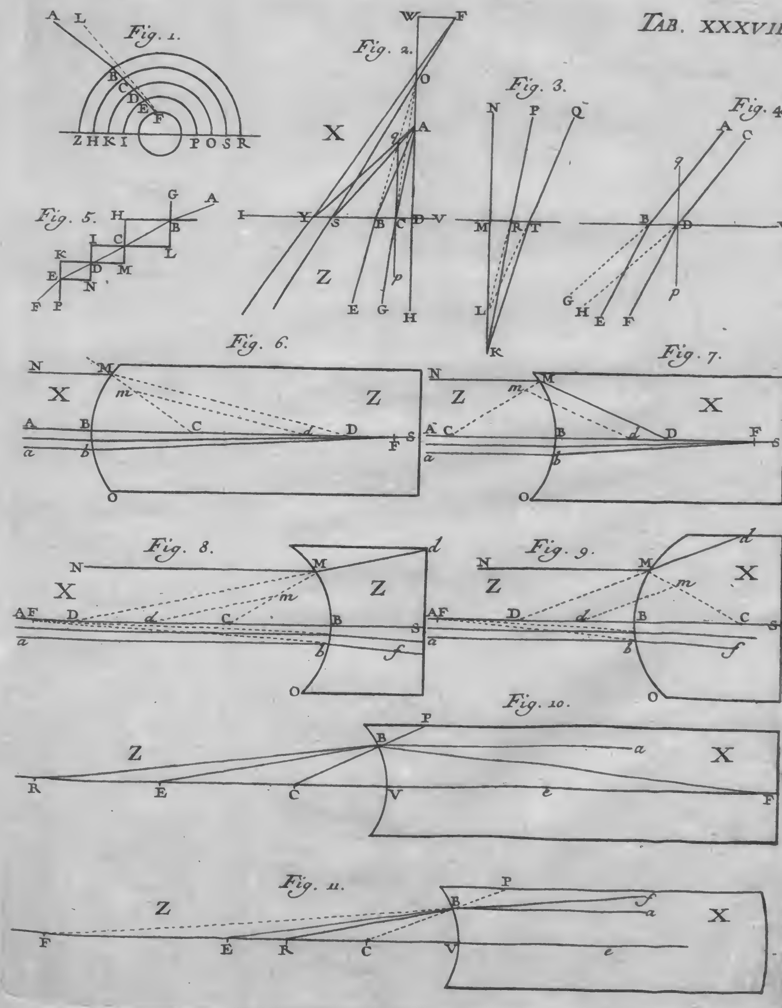
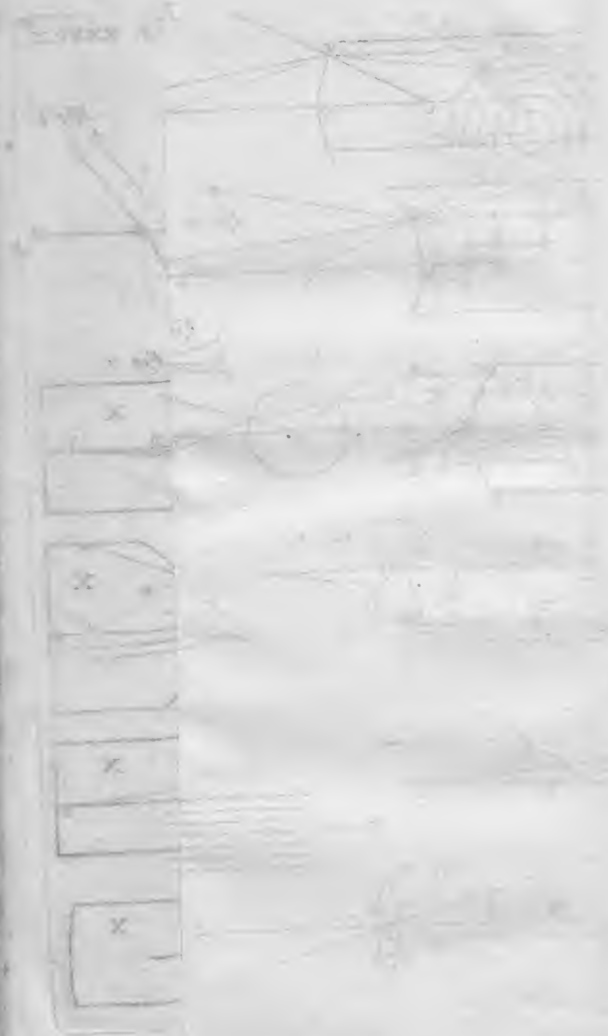


Fig. 1.
Fig. 2.
Fig. 3.
Fig. 4.
Fig. 5.
Fig. 6.
Fig. 7.
Fig. 8.
Fig. 9.
Fig. 10.
Fig. 11.
Fig. 12.
Fig. 13.

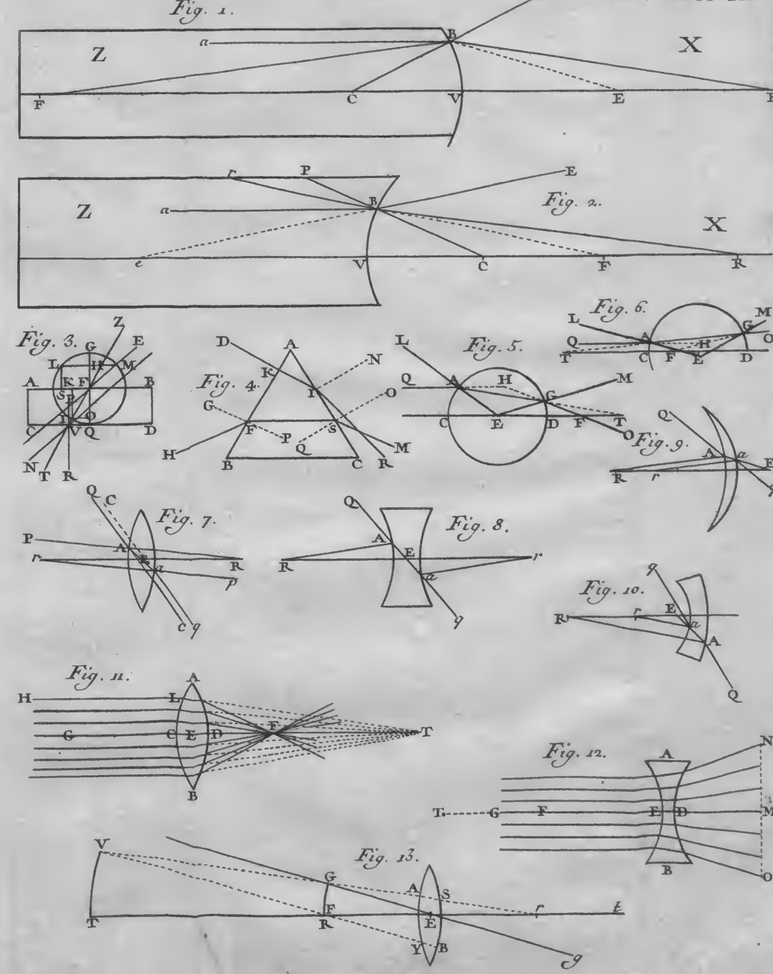


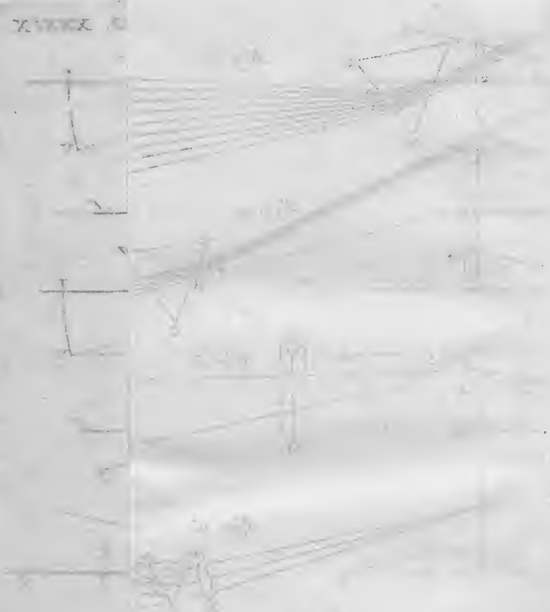
TAB. XXXVII.

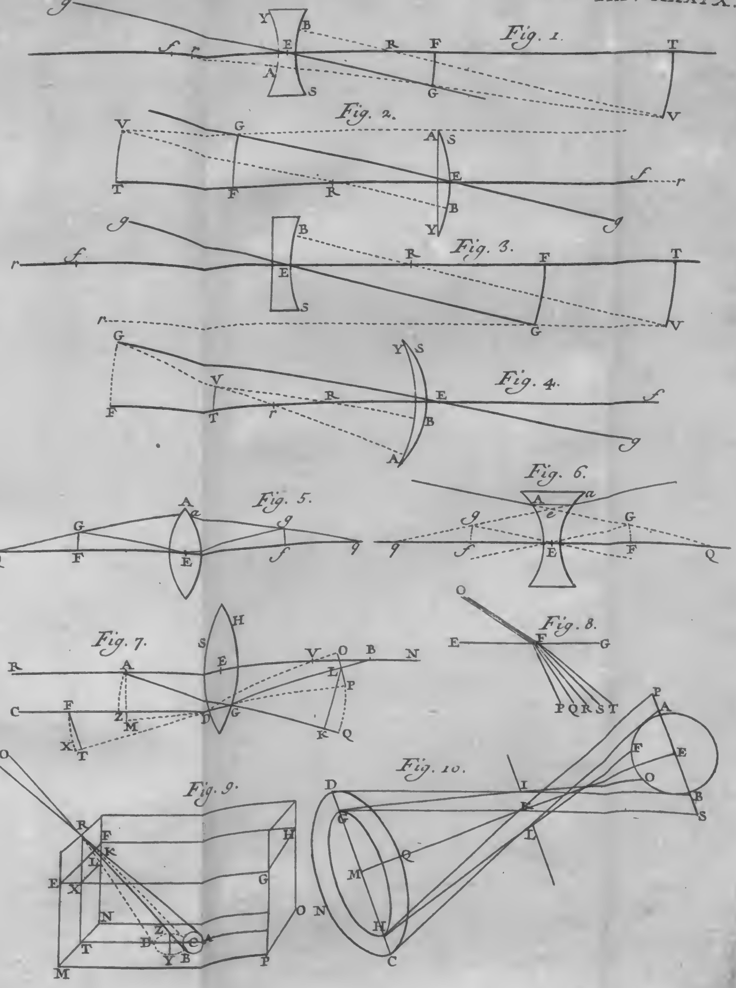




TAB. XXXVIII.


Fig. 1.
Fig. 2.
Fig. 3.
Fig. 4.
Fig. 5.
Fig. 6.
Fig. 7.
Fig. 8.
Fig. 9.
Fig. 10.
Fig. 11.
Fig. 12.
Fig. 13.




Fig. 1.
Fig. 2.
Fig. 3.
Fig. 4.
Fig. 5.
Fig. 6.
Fig. 7.
Fig. 8.
Fig. 9.
Fig. 10.

TAB. XL.

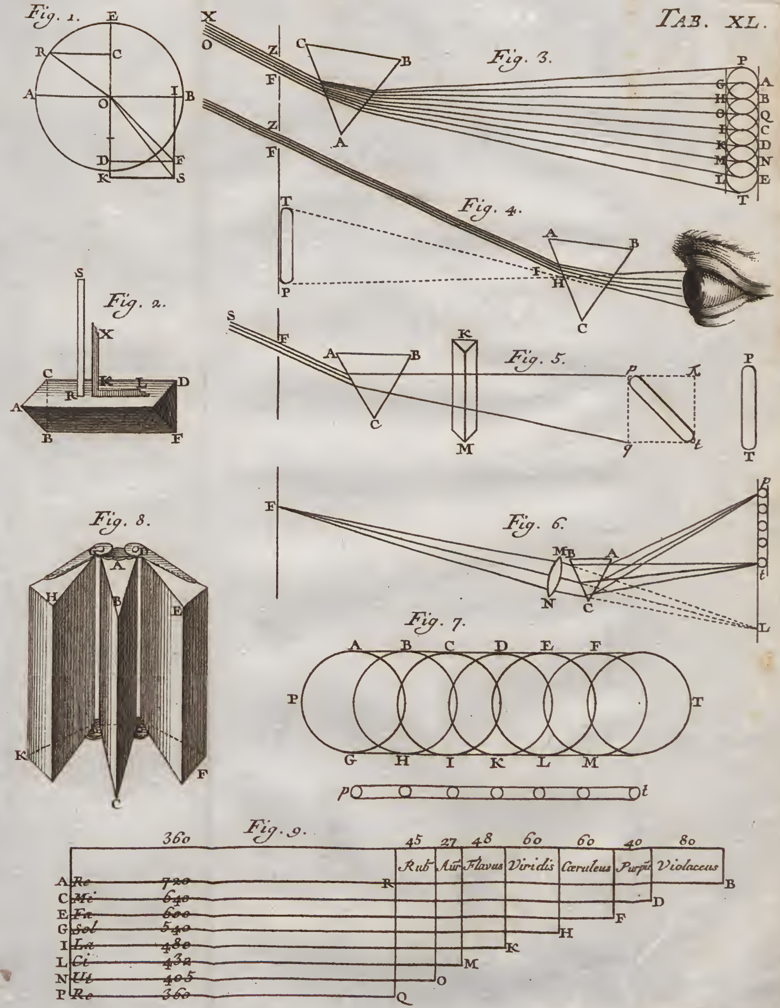
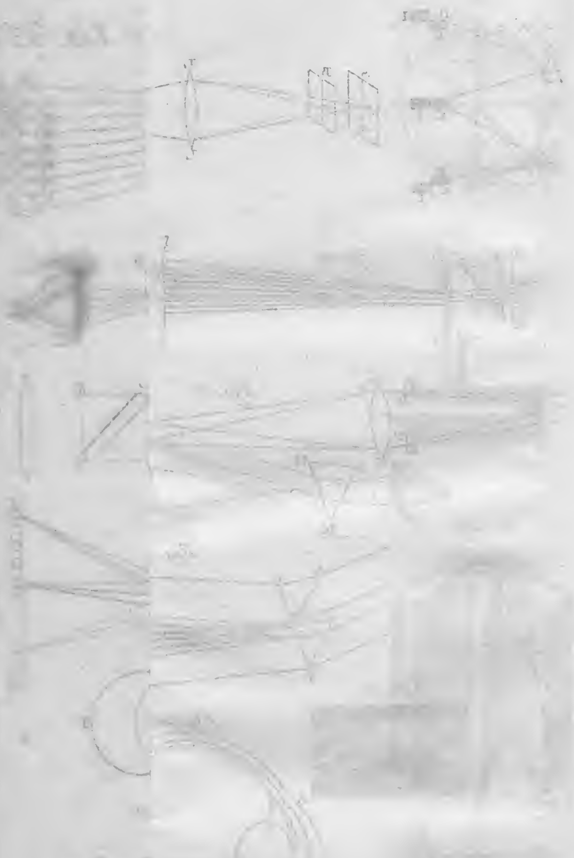
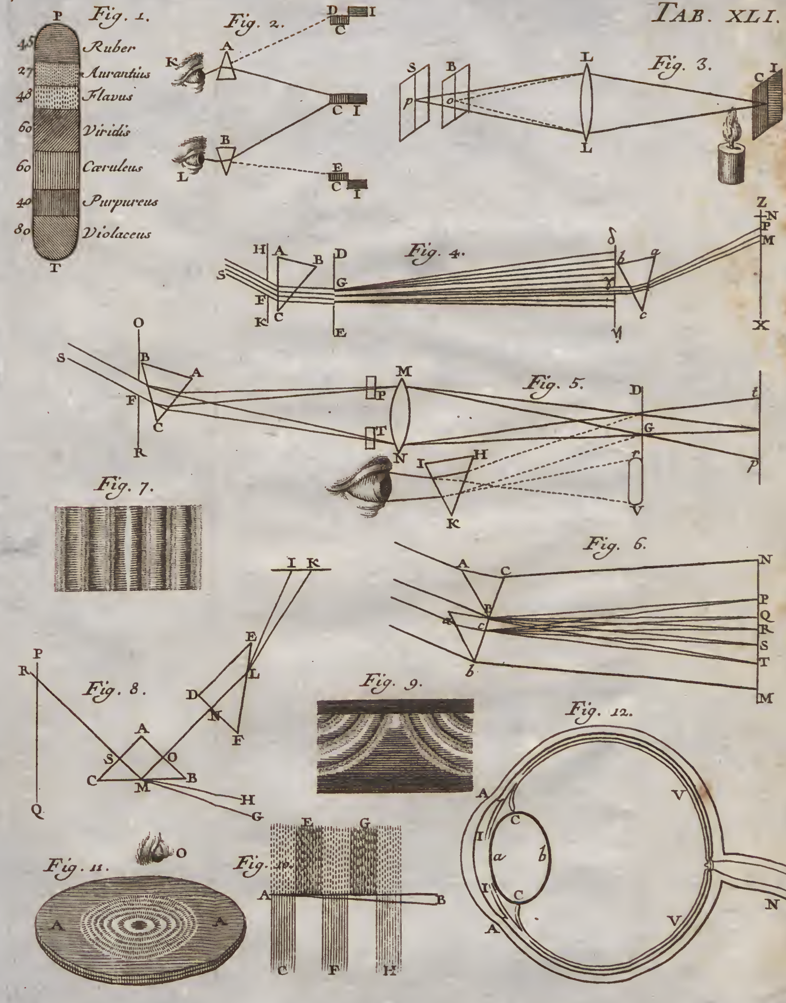


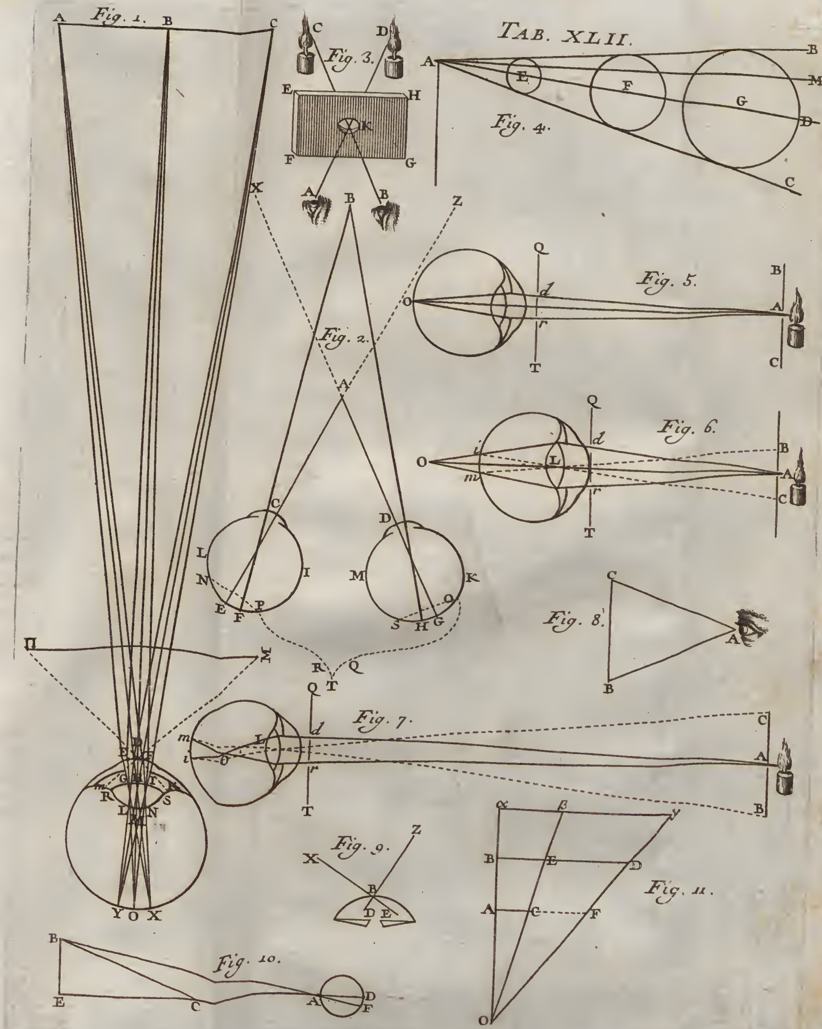
Fig. 1.
Fig. 2.
Fig. 3.
Fig. 4.
Fig. 5.
Fig. 6.
Fig. 7.
Fig. 8.
Fig. 9.
360
45 27 48 60 60 40 80
Rub Aur Flavus Viridis Cœruleus Purpu Violaceus
A Re 720
C Mi 640
E Fa 600
G Sol 540
I La 480
L Ci 432
N Ut 405
P Re 360

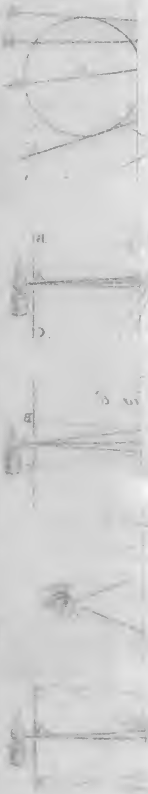


TAB. XLI.

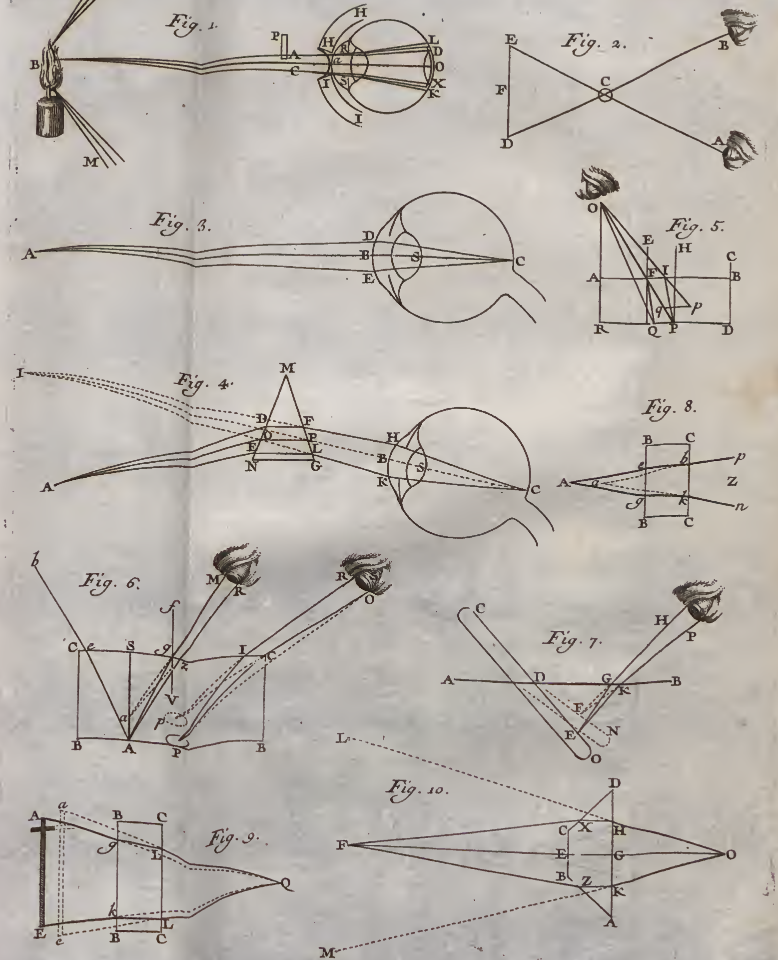

Fig. 1.
P
45 Ruber
27 Aurantius
48 Flavus
60 Viridis
60 Cæruleus
40 Purpureus
80 Violaceus
T
Fig. 2.
Fig. 3.
Fig. 4.
Fig. 5.
Fig. 6.
Fig. 7.
Fig. 8.
Fig. 9.
Fig. 10.
Fig. 11.
Fig. 12.



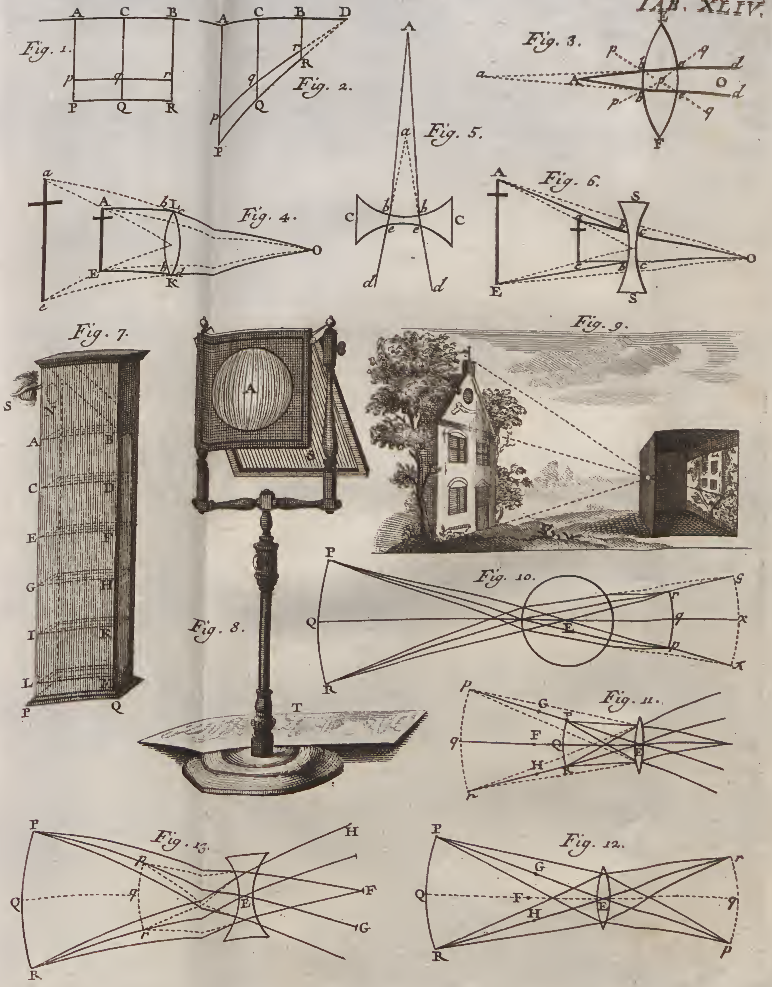

TAB. XLII.
Fig. 1.
Fig. 2.
Fig. 3.
Fig. 4.
Fig. 5.
Fig. 6.
Fig. 7.
Fig. 8.
Fig. 9.
Fig. 10.
Fig. 11.



TAB. XLIII.



TAB. XLIV.


Fig. 1.
Fig. 2.
Fig. 3.
Fig. 4.
Fig. 5.
Fig. 6.
Fig. 7.
Fig. 8.
Fig. 9.
Fig. 10.
Fig. 11.
Fig. 12.
Fig. 13.

TAB. XLV.

Fig. 1.

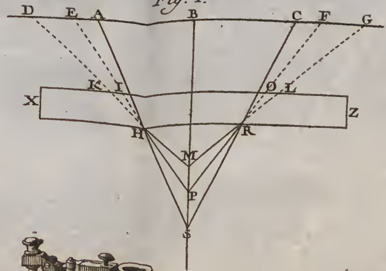


Fig. 2.

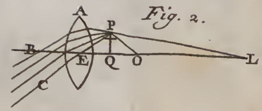


Fig. 3.

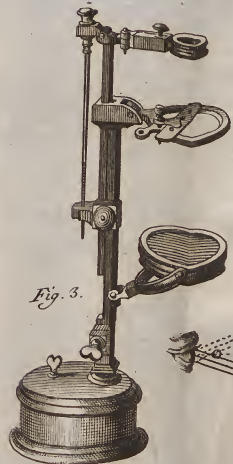


Fig. 5.

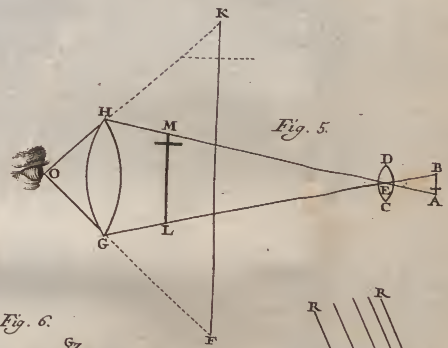


Fig. 6.

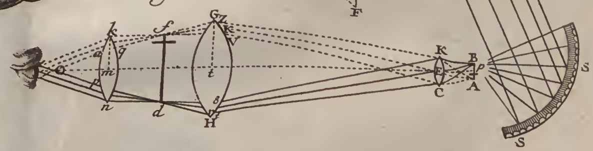
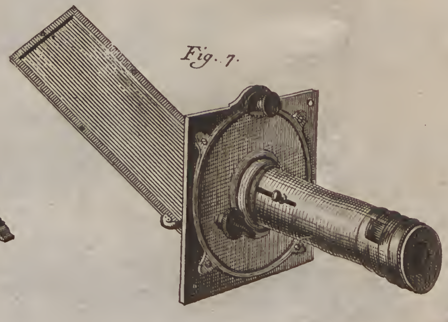


Fig. 4.

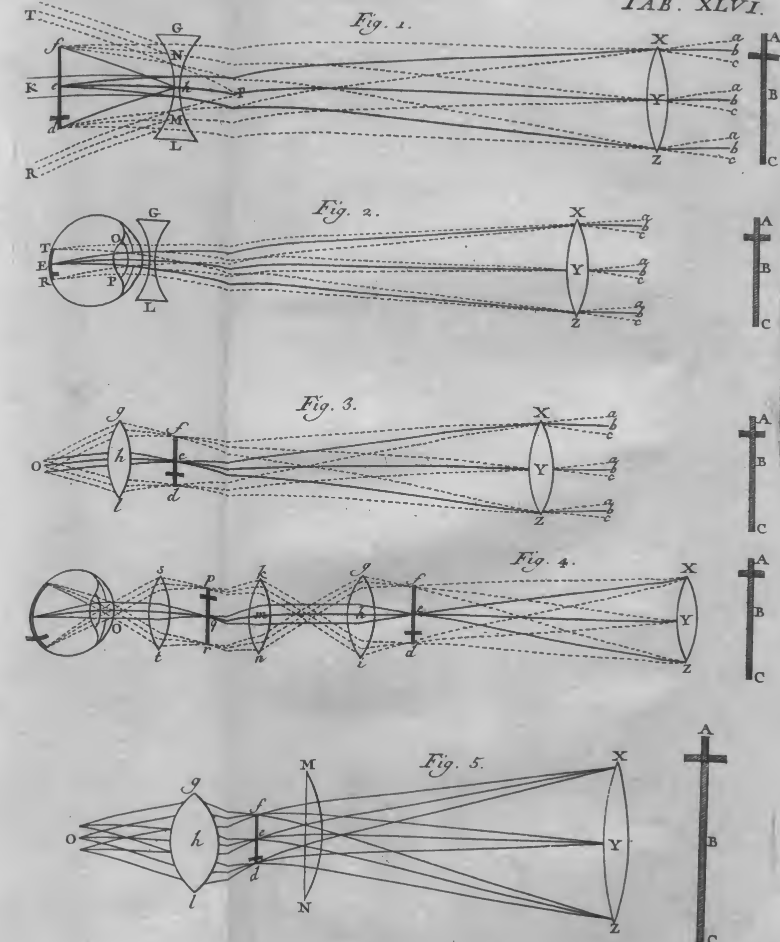


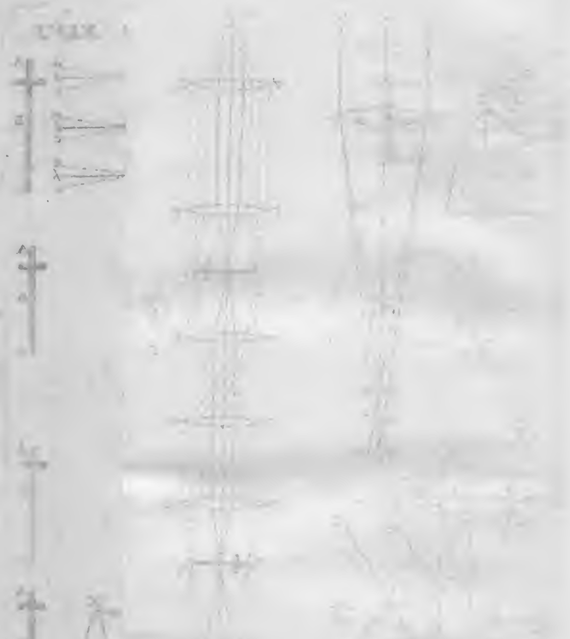
Fig. 7.



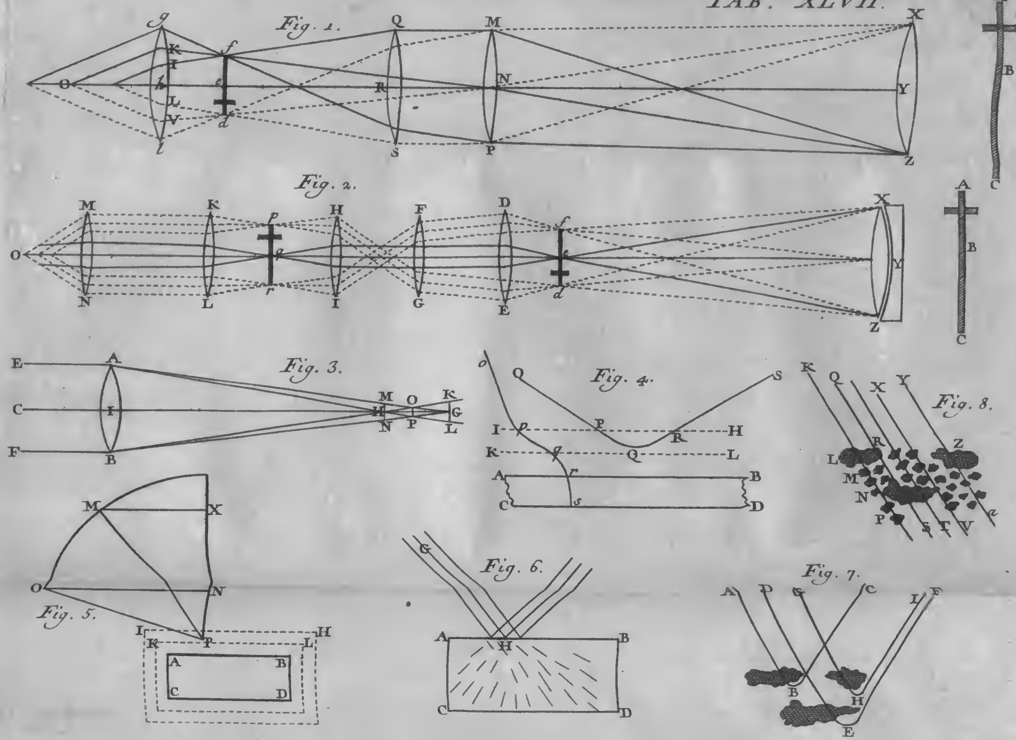


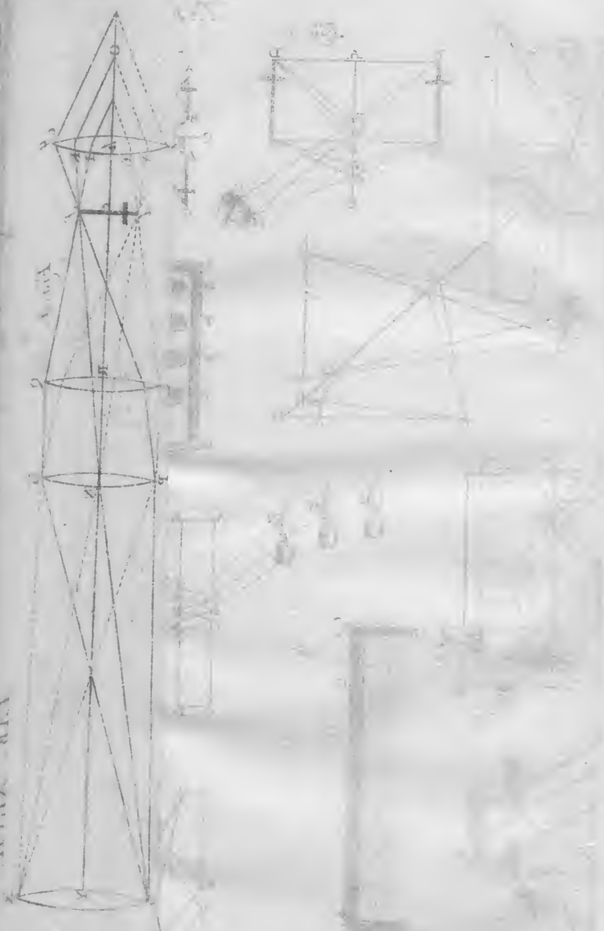
TAB. XLVI.

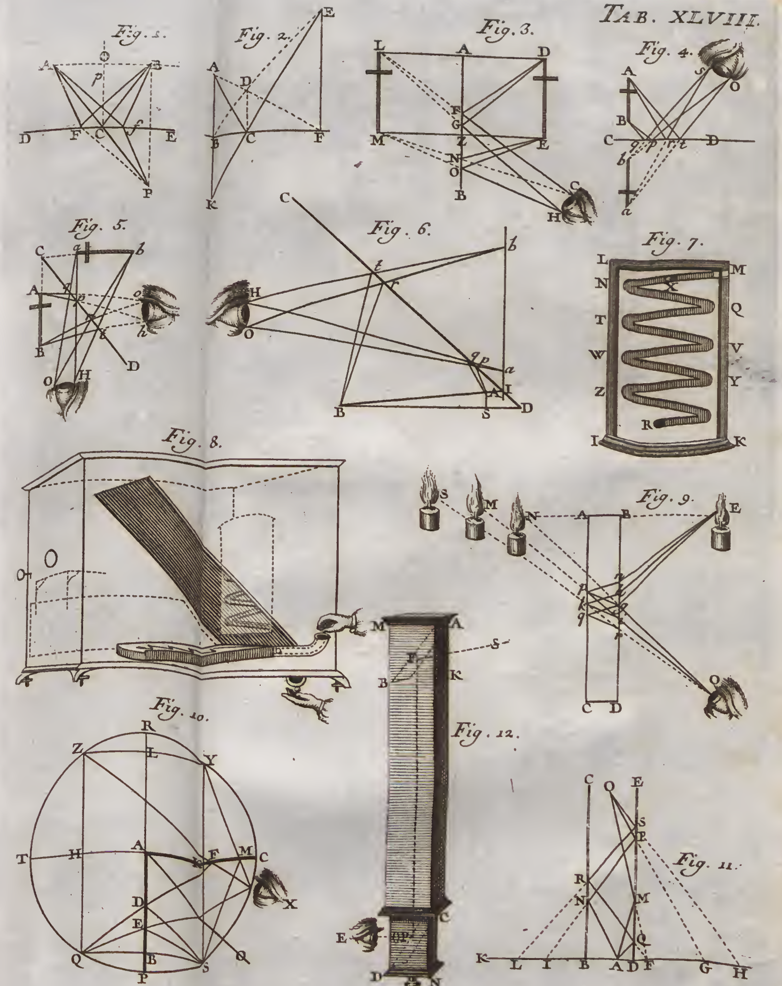

Fig. 1.
T G f N K e h I M d L R X Y Z a b c A B C
Fig. 2.
T E R O P G L X Y Z a b c A B C
Fig. 3.
O g h l f e d X Y Z a b c A B C
Fig. 4.
O s t p q r k m n g h i f e d X Y Z A B C
Fig. 5.
O g h l f e d M N X Y Z A B C

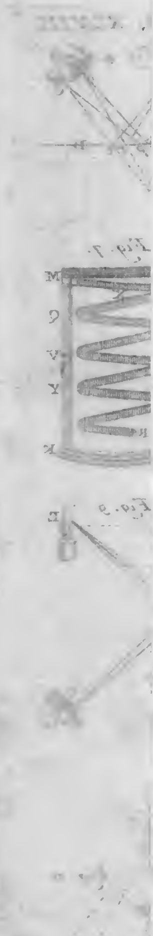


TAB. XLVII.

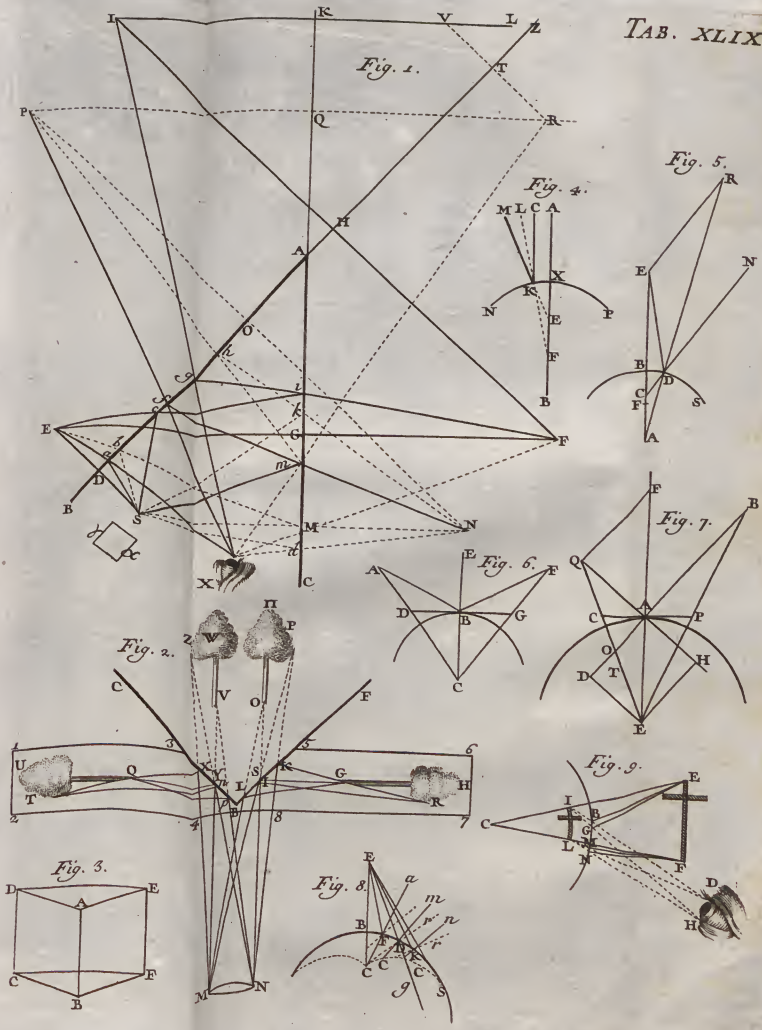


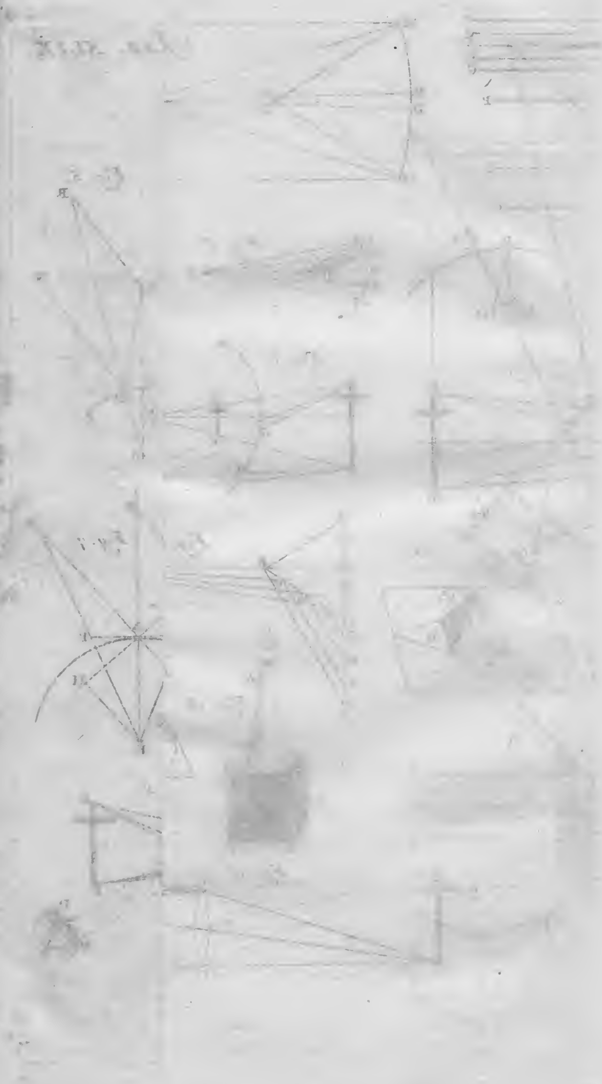


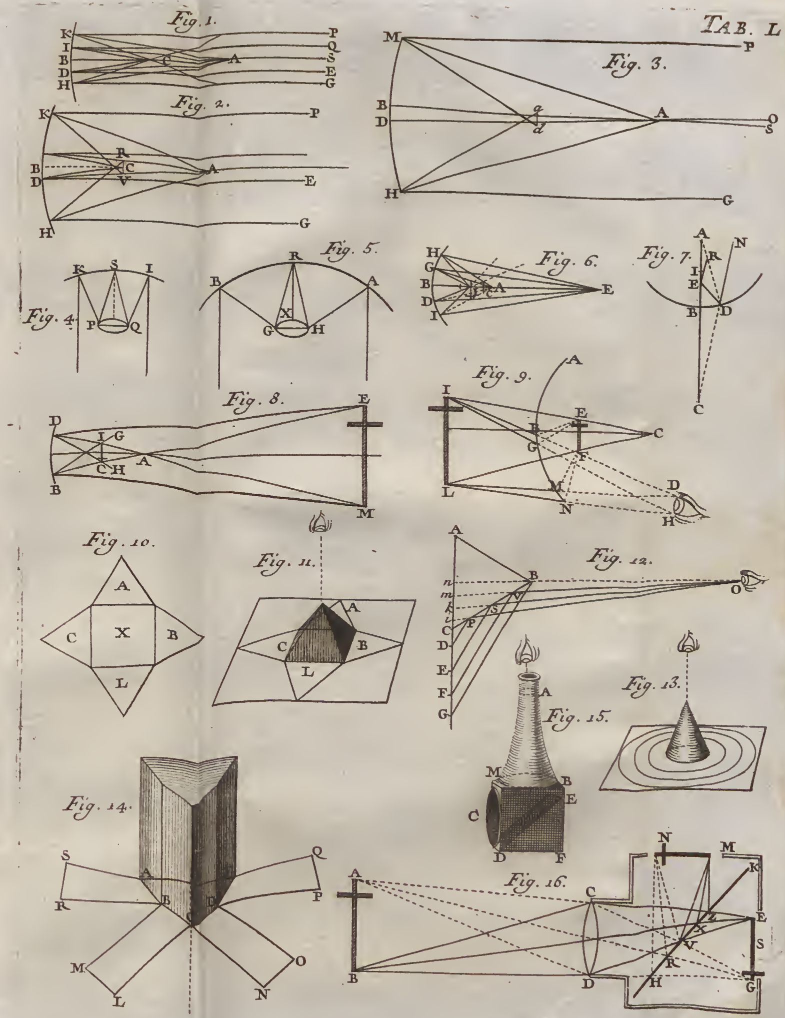

TAB. XLVIII.
Fig. 1.
Fig. 2.
Fig. 3.
Fig. 4.
Fig. 5.
Fig. 6.
Fig. 7.
Fig. 8.
Fig. 9.
Fig. 10.
Fig. 11.
Fig. 12.

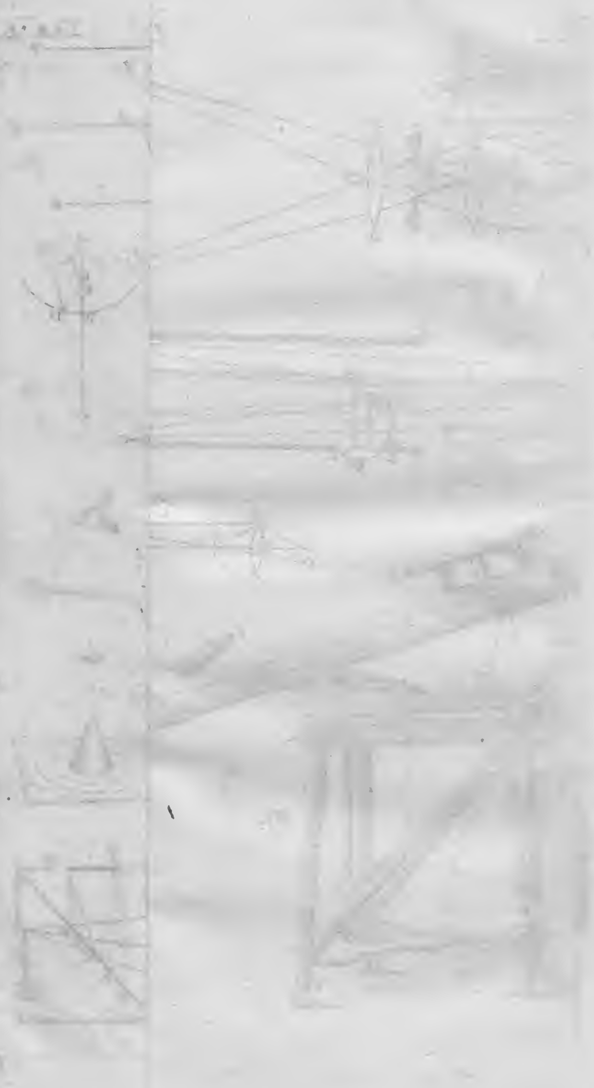


TAB. XLIX.

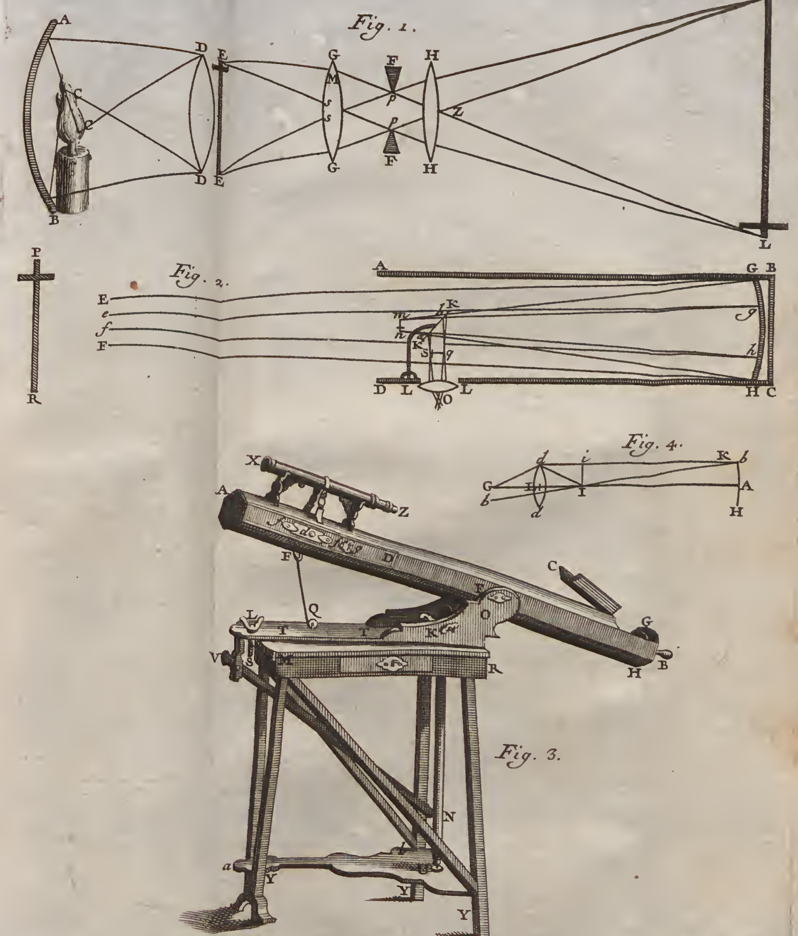




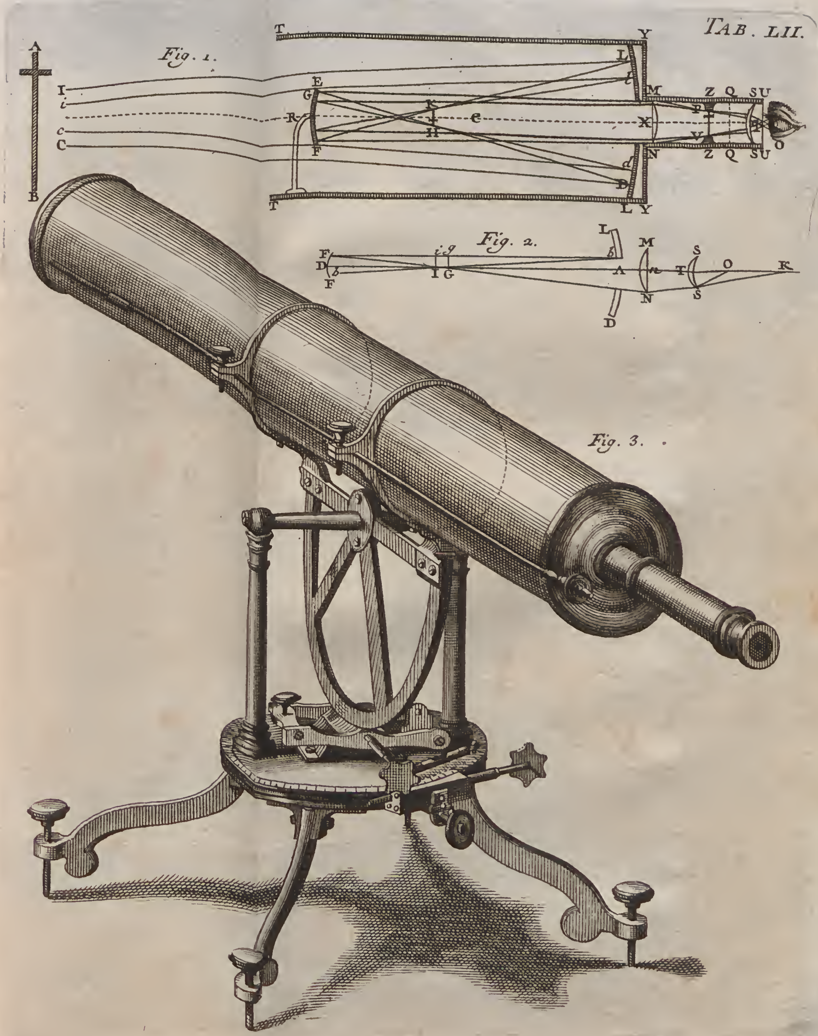

TAB. L.
Fig. 1.
Fig. 2.
Fig. 3.
Fig. 4.
Fig. 5.
Fig. 6.
Fig. 7.
Fig. 8.
Fig. 9.
Fig. 10.
Fig. 11.
Fig. 12.
Fig. 13.
Fig. 14.
Fig. 15.
Fig. 16.



TAB. LI.






TAB . LII.
Fig. 1.
Fig. 2.
Fig. 3.





TAB. LIII.

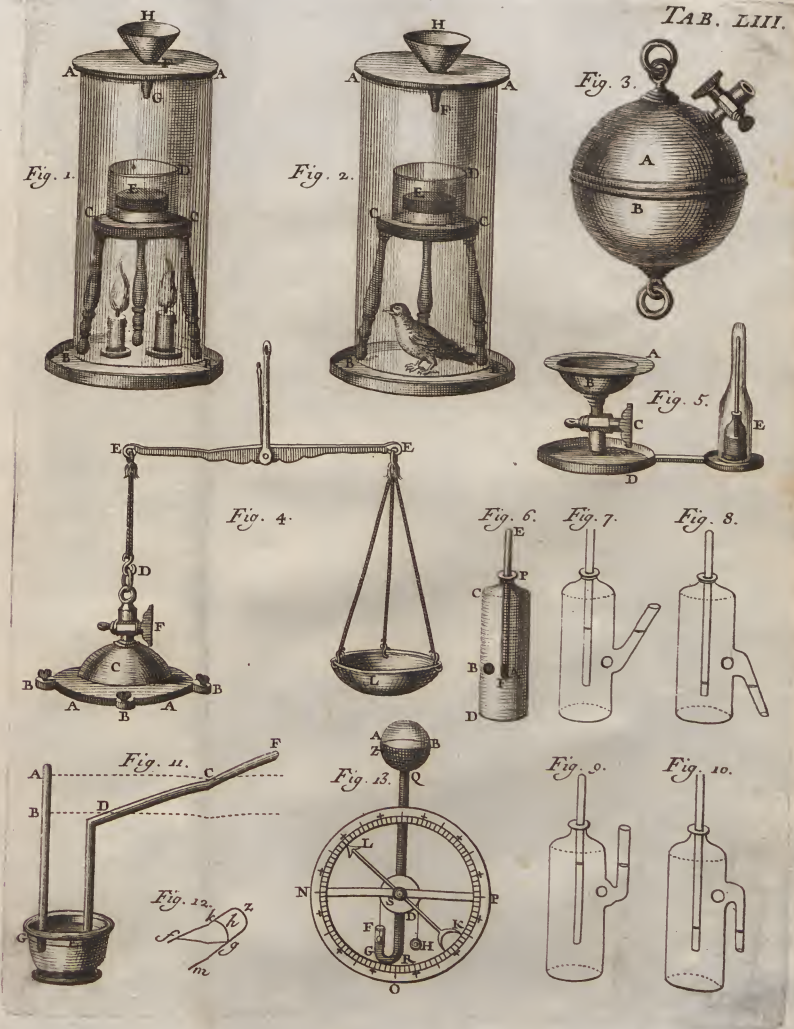
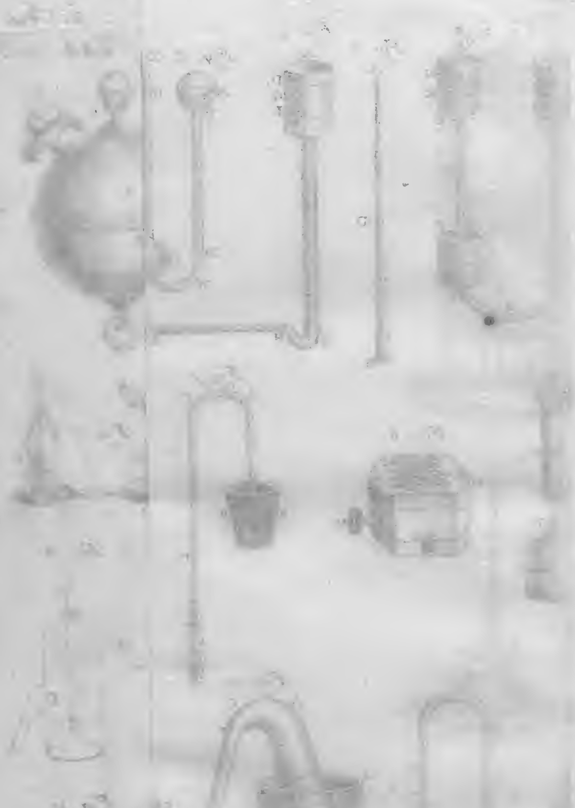
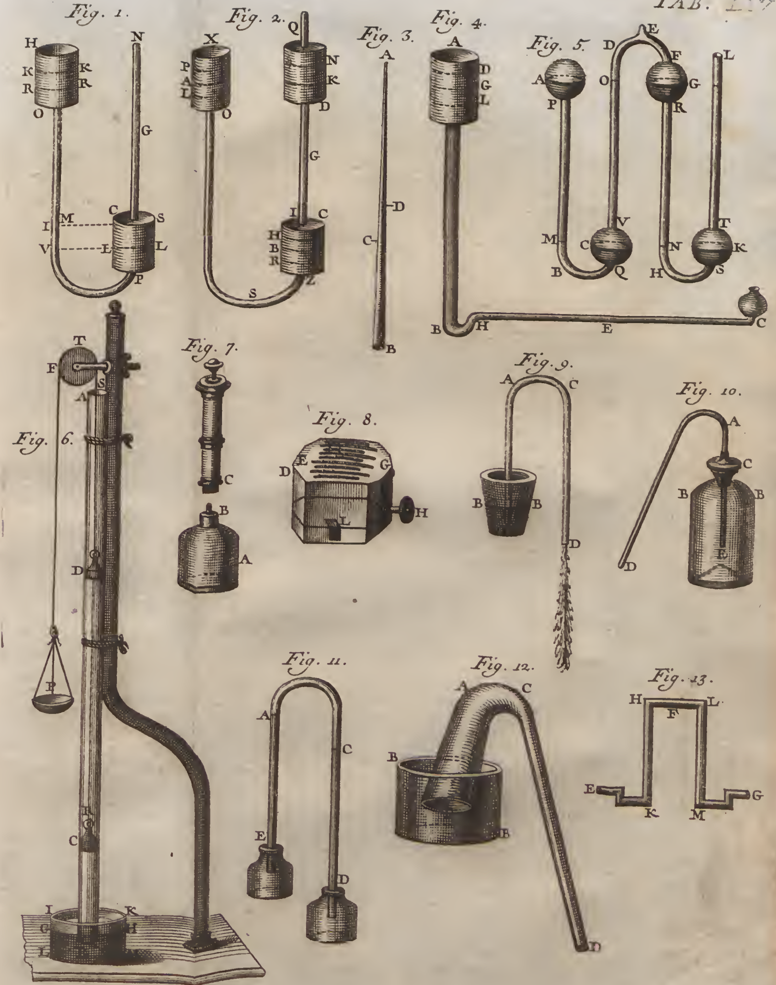


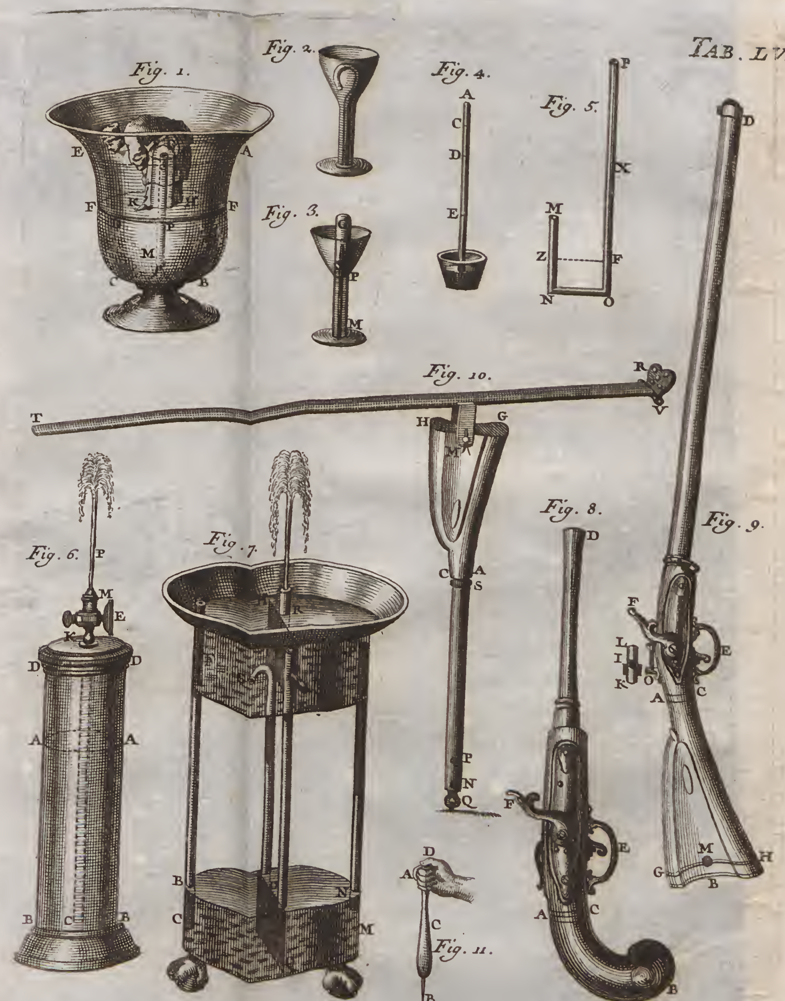
Fig. 1.
Fig. 2.
Fig. 3.
Fig. 4.
Fig. 5.
Fig. 6.
Fig. 7.
Fig. 8.
Fig. 9.
Fig. 10.
Fig. 11.
Fig. 12.
Fig. 13.



TAB. LIV.


Fig. 1.
Fig. 2.
Fig. 3.
Fig. 4.
Fig. 5.
Fig. 6.
Fig. 7.
Fig. 8.
Fig. 9.
Fig. 10.
Fig. 11.
Fig. 12.
Fig. 13.

TAB. LV.



TAB. LVI.





TAB. LVII.

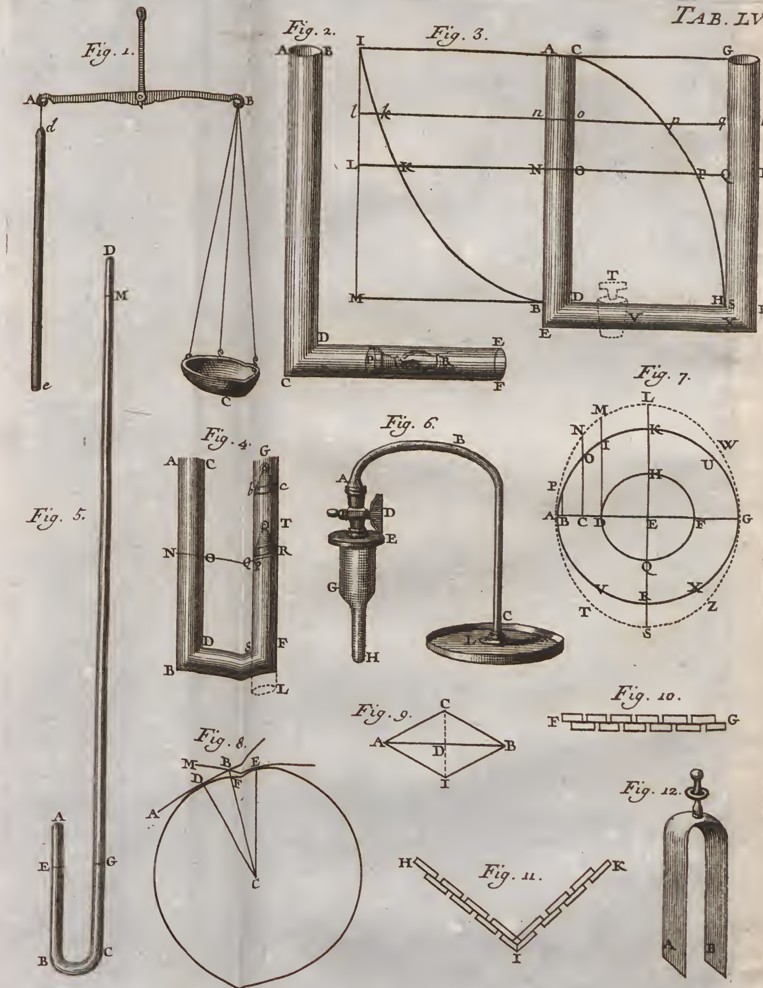

Fig. 1.
Fig. 2.
Fig. 3.
Fig. 4.
Fig. 5.
Fig. 6.
Fig. 7.
Fig. 8.
Fig. 9.
Fig. 10.
Fig. 11.
Fig. 12.



Fig. 1.

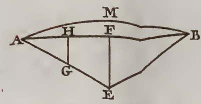


Fig. 2.

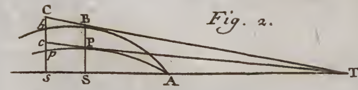


Fig. 3.

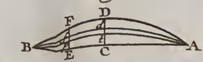


Fig. 4.

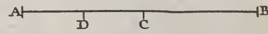


Fig. 5.

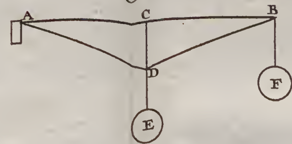


Fig. 6.

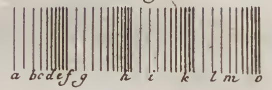


Fig. 8.

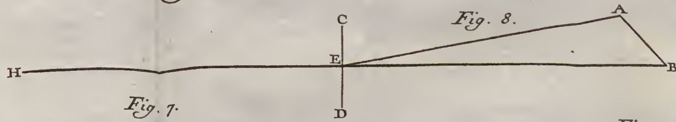


Fig. 7.

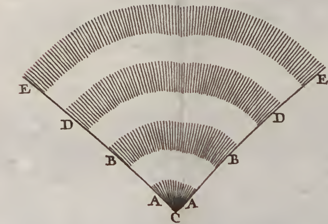


Fig. 9.

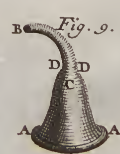
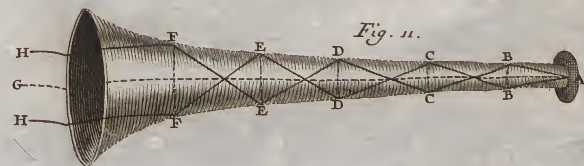


Fig. 10.



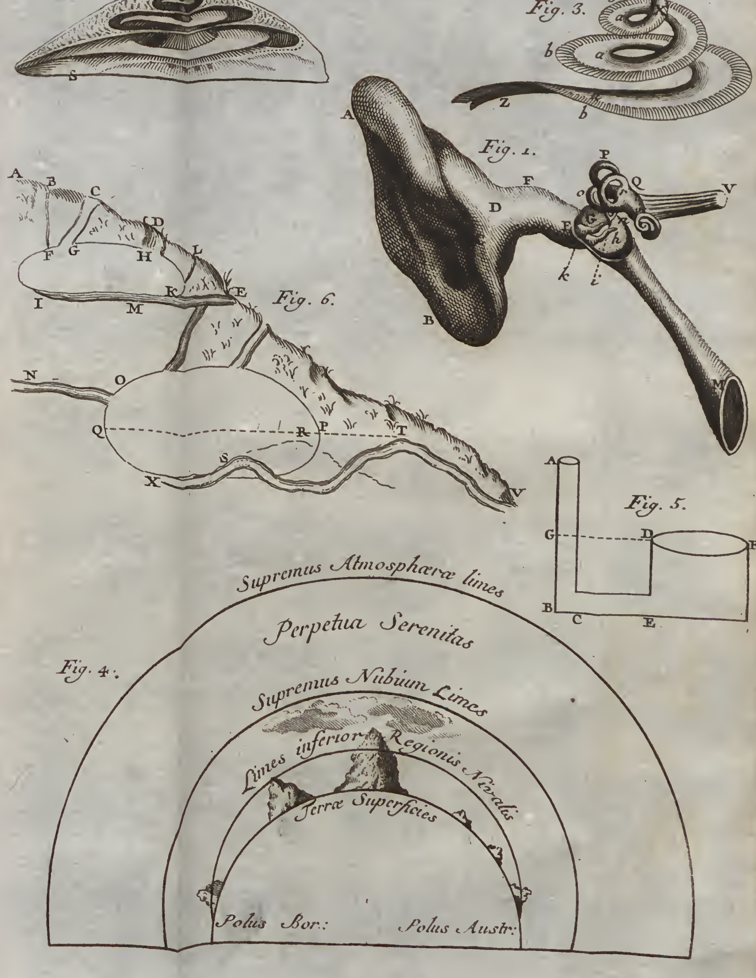
Fig. 11.





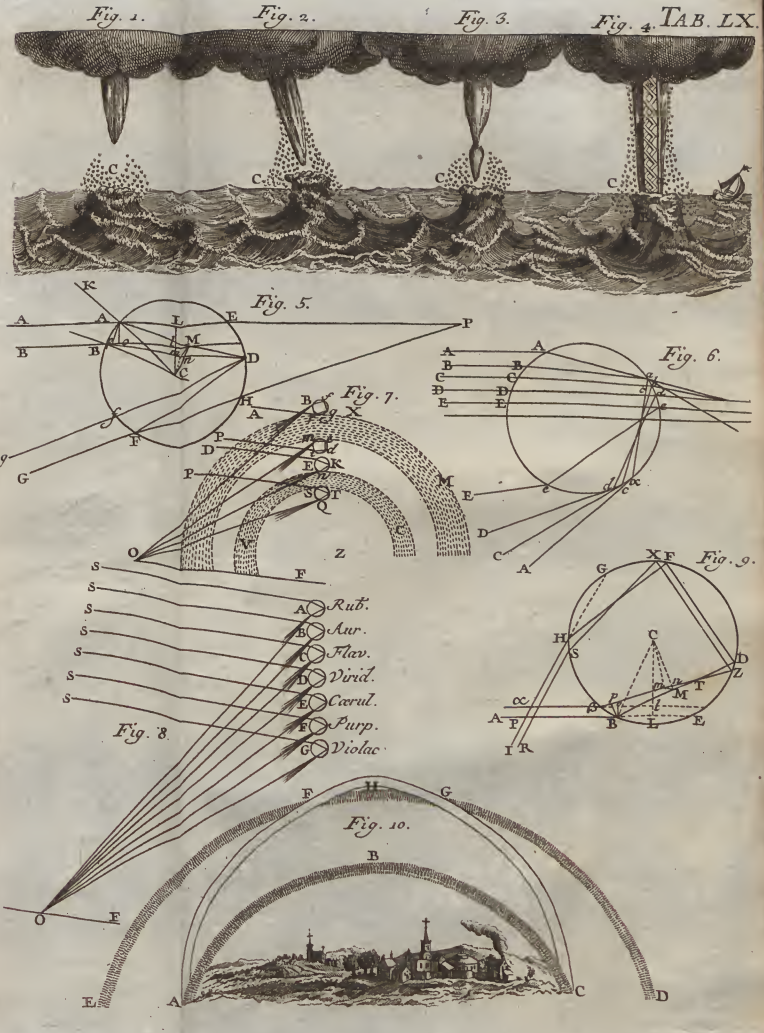
A
E.
A

TAB. LIX.


Fig. 2.
T
S
Fig. 3.
a
b
Z
Fig. 1.
A
B
D
F
P
Q
V
M
k
i
Fig. 6.
A
B
C
D
F
G
H
L
I
M
K
E
N
O
Q
R
P
T
S
X
V
Fig. 5.
A
G
D
F
B
C
E
Fig. 4.
Supremus Atmosphæræ limes
Perpetua Serenitas
Supremus Nubium Limes
Limes inferior Regionis Nivalis
Terræ Superficies
Polus Bor.:
Polus Austr.:



TAB. LX.


Fig. 1.
Fig. 2.
Fig. 3.
Fig. 4.
Fig. 5.
Fig. 6.
Fig. 7.
Fig. 8.
Fig. 9.
Fig. 10.
Rub.
Aur.
Flav.
Virid.
Cærul.
Purp.
Violac.

TAB. LXI.

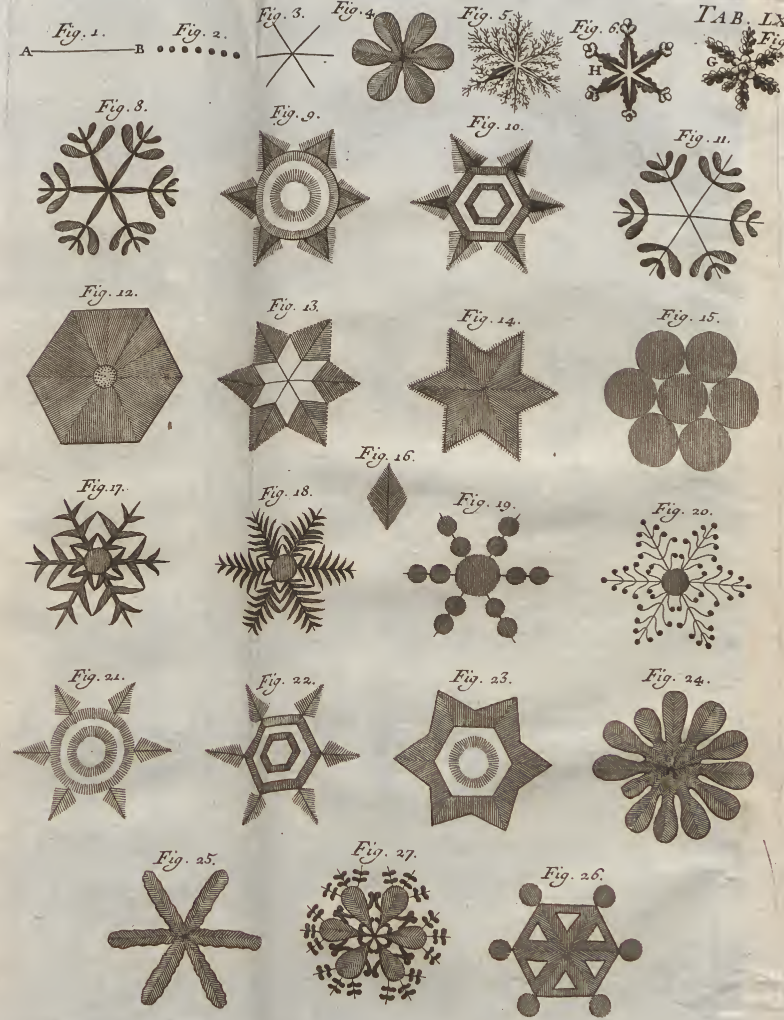
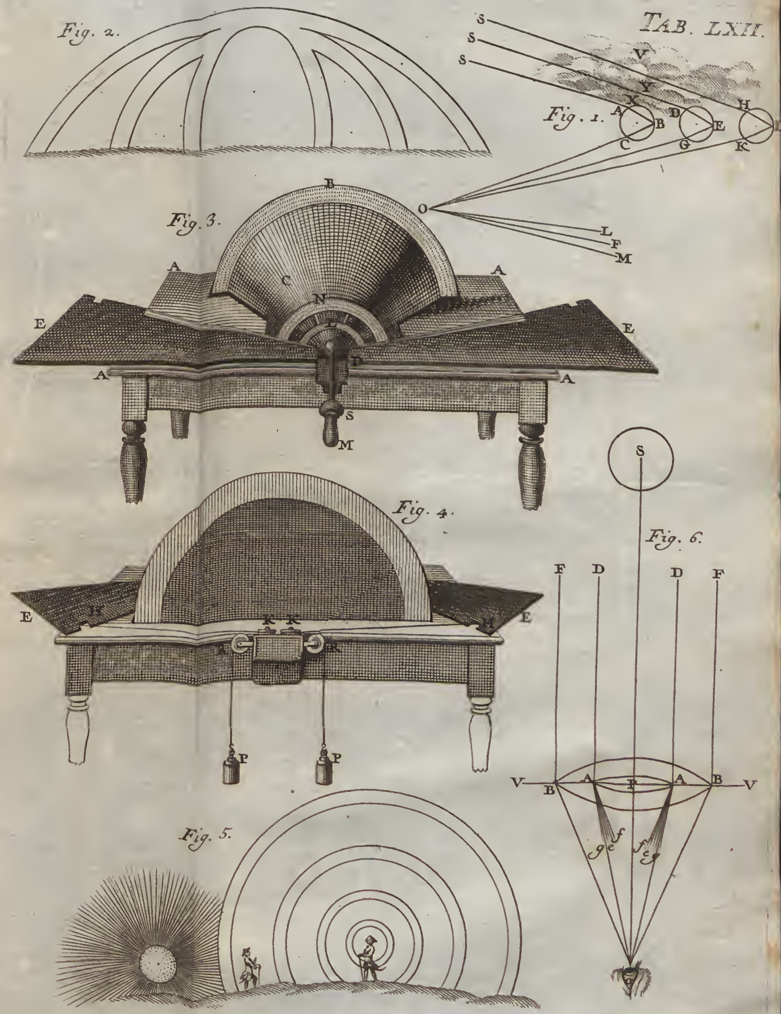


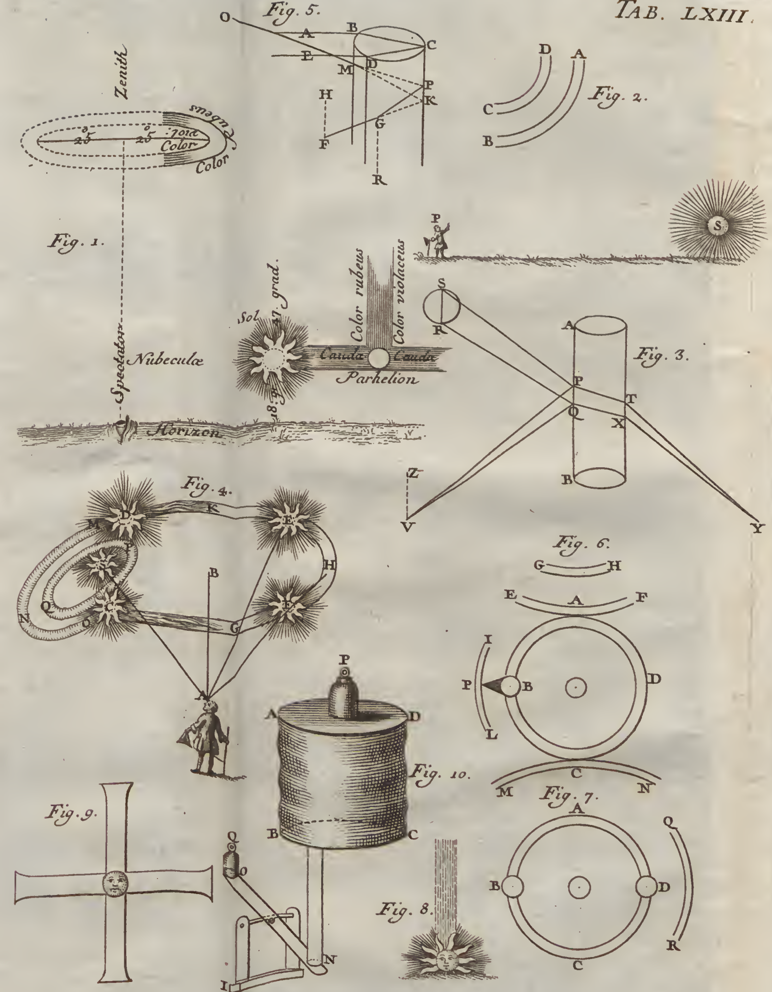
Fig. 1.
A
B
Fig. 2.
Fig. 3.
Fig. 4.
Fig. 5.
Fig. 6.
H
Fig. 7.
G
Fig. 8.
Fig. 9.
Fig. 10.
Fig. 11.
Fig. 12.
Fig. 13.
Fig. 14.
Fig. 15.
Fig. 16.
Fig. 17.
Fig. 18.
Fig. 19.
Fig. 20.
Fig. 21.
Fig. 22.
Fig. 23.
Fig. 24.
Fig. 25.
Fig. 27.
Fig. 26.

TAB. LXII.


Fig. 1.
Fig. 2.
Fig. 3.
Fig. 4.
Fig. 5.
Fig. 6.
S
V
Y
X
A
B
C
D
E
G
H
K
O
L
F
M
N
P
K
S
F
D
V
A
B
P
g
e
f



TAB. LXIII.


Fig. 1.
Zenith
Color rubeus
Color
Spectator
Nubeculæ
Horizon
Sol
Cauda
Cauda
Parhelion
Color rubeus
Color violaceus
Fig. 2.
Fig. 3.
Fig. 4.
Fig. 5.
Fig. 6.
Fig. 7.
Fig. 8.
Fig. 9.
Fig. 10.


TABULA
Totius Orbis
TERRARUM,
Exhibens Declinationes
Magneticas,
prout Observatæ Sunt
Anno 1744.
una cum Ventis
Generalibus.
Gradus Declinationum
Gradus Declinationum
AMERICA
SEPTENTRIONALIS
SINUS
HUDSONI
Terra
de Laborador
CANADA
NOVA
BRITANIA
Virginia
Carolina
Louisiana
CALIFORN
Nova
Mexico
SINUS
MEXICANUS
Bermudos
Declinatio Occidentalis
Azores
VENTI VARIABILES
VENTI VARIABILES
Tropicus Cancri
Declinatio Orientalis
HISPANIOLA
Jamaica
Insulæ
Caribæ
OCEANUS
ATLANTICUS
Terra Firma
Surinam
Amazonas
Aequator
MARE
PACIFICUM
Quito
AMERICA
MERIDIONALIS
PERU
Arica
CHILI
BRASILIA
Tropicus Capricorni
VENTI VARIABILES
VENTI VARIABILES
Conception
PARAGUAI
Terra
Magellanica
Fretum
Magellanes
Terra
Ignis
Declinatio Orientalis
Linea expers Declinationis
Scotia
Hibernia
ANGLIA
Mare
Germanicum
GERMANIA
Belgium
Livonia
POLONIA
MOSCOVIA
Hungaria
GALLIA
ITALIA
HISPANIA
GRÆCIA
PONTUS
EUXINUS
NATOLIA
MARE
CASPIUM
Armenia
MARE
MEDITERRANEUM
Madera
Fez
Alger
Tunis
Tripoli
BARBARIA
MAROCCO
ÆGYPTUS
JUDÆA
ARABIA
PERSIS
TARTARIA
Imperium
MOGOLIS
INDIA
Bengala
CHINA
COREA
JAPONIA
YEDSO
BILLEDULGERID
AFRICA
Senega
Mandinga
GUINEA
C. Corso
Benin
Biafara
Nubia
ABISSINIA
Arabia Felix
Malabar
Coromandel
Ceylon
SIAM
SUMATRA
BORNEO
ÆTHIOPIA
Loango
Congo
Angola
Zanguebar
Monomotapa
Madagascar
Cabo B. Spei
C. das Aquilhas
MARE ÆTHIOPICUM
Primus Meridianus
OCEANUS
INDICUS
VENTI VARIABILES
HOLLANDIA
NOVA
Nova Guinea
MARE
PACIFICUM
Declinatio
Orientalis
Linea expers Declinationis
Declinatio Occidentalis